

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA

E.A.P. DE MEDICINA VETERINARIA

**“Perfil bioquímico sanguíneo hepático del machín negro
(*cebus apella*) mantenidos en cautiverio en el zoológico
Parque de las Leyendas de Lima”**

TESIS

**Para optar el Título Profesional de
Médico Veterinario**

AUTOR

Samy Enzo Mejía Huamán

Lima – Perú

2014



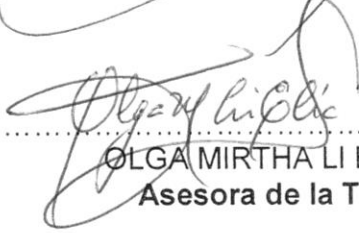
UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA
Facultad de Medicina Veterinaria
ESCUELA ACADÉMICO-PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA

Trabajo sustentado y aprobado ante el Jurado designado por la Escuela Académico Profesional de Medicina Veterinaria mediante Resolución Directoral N°. 079-EAPMV/FMV-2014

PRESIDENTE :


ALFONSO CHAVERA CASTILLO

MIEMBROS :


OLGA MIRTHA LI ELÍAS
Asesora de la Tesis


ARNALDO ALVARADO SÁNCHEZ


MIRYAM QUEVEDO URDAY

San Borja, 15 de mayo de 2014

V° B°

.....
MV. DIEGO DÍAZ COAHILA
Director de la Escuela Académico Profesional de
Medicina Veterinaria





ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE MÉDICO VETERINARIO

En el auditorio principal de la Facultad de Medicina Veterinaria, el día jueves **15 de mayo de 2014**, a las **12:00** horas, se constituyó el Jurado Examinador designado mediante Resolución Directoral N° **079-EAPMV/FMV-2014**, integrado por los siguientes profesores:

ALFONSO CHAVERA CASTILLO
OLGA MIRTHA LI ELÍAS
ARNALDO ALVARADO SÁNCHEZ
MIRYAM QUEVEDO URDAY

Presidente del Jurado
Asesora de la Tesis
Miembro del Jurado
Miembro del Jurado

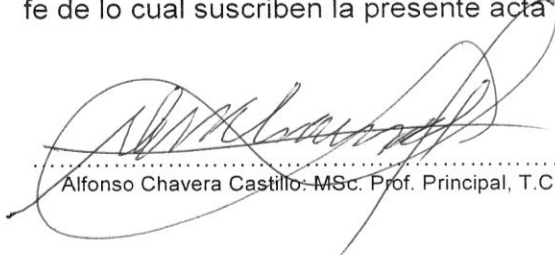
Luego de la instalación del Jurado, a cargo del Presidente del Jurado y bajo la dirección del mismo, el Bachiller Don: **MEJÍA HUAMÁN, SAMY ENZO**, para optar el Título Profesional de Médico Veterinario, procedió a sustentar públicamente la Tesis:


**“PERFIL BIOQUÍMICO SANGUÍNEO HEPÁTICO DEL MACHÍN NEGRO (*Cebus apella*)
MANTENIDOS EN CAUTIVERIO EN EL ZOOLOGICO “PARQUE DE LAS LEYENDAS”
DE LIMA”**

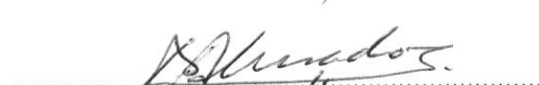
Luego de absolver las preguntas del Jurado y del público asistente, el Jurado deliberó con la abstención reglamentaria del Asesor de la Tesis y acordó su **APROBACIÓN** por **UNANIMIDAD**, otorgándole la nota de **DIECISÉIS (16)**.

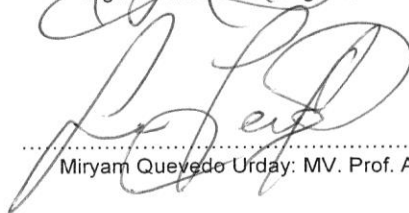
Habiéndose aprobado la sustentación pública de la Tesis, el Presidente en representación del Jurado recomienda que la Escuela Académico Profesional de Medicina Veterinaria proponga la aprobación del **TÍTULO PROFESIONAL DE MÉDICO VETERINARIO** a la Facultad de Medicina Veterinaria y que ésta proponga al Rectorado el otorgamiento respectivo.

Siendo las **13:45 horas**, concluyó el acto académico de sustentación pública de Tesis en fe de lo cual suscriben la presente acta por cuadruplicado los integrantes del Jurado:


Alfonso Chavera Castillo: MSc. Prof. Principal, T.C.


Olga Mirtha Li Elías: Mg. Prof. Principal, D.E.


Arnaldo Alvarado Sánchez: MV. Prof. Asociado, T.P.


Miryam Quevedo Urdy: MV. Prof. Auxiliar, D.E.



DEDICATORIA

A Dios.

A mis padres y hermanas, por estar conmigo en todo momento, brindándome siempre su apoyo y amor incondicional.

A mis abuelas (Lucia, Isabel y Julia) por darme alas y enseñarme a volar hacia ese maravilloso y desconocido mundo de los animales.

A mis padrinos (Tía Rosa y tío Franklin) por todo el amor y cariño que me han dado durante toda mi vida.

A mis tíos, por todo el apoyo desinteresado que me brindaron desde mis inicios.

A mis amigos, por todos los momentos compartidos, así como el cariño y apoyo que me han brindado y en especial a Angélica, eres la mejor amiga que alguien puede tener.

A los que solo pueden ladrar o maullar, por acompañarme en todas las noches de estudio, y por mostrarme el amor desinteresado que solo una mascota puede mostrar.

A Ud., que me inspiró y me contagió su entusiasmo por la vida, incluso ahora, te lo dedico a ti.

AGRADECIMIENTOS

A mis asesores de tesis por su paciencia y apoyo.

A la Dra. Olga Li Elías, por su amistad, sabiduría y competencia con que me oriento en la conducción del presente estudio.

A los profesores del Laboratorio de Patología Clínica de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, por su colaboración en el procesamiento de las muestras de sangre.

Al personal técnico del Laboratorio de Patología Clínica de la Facultad de Medicina Veterinaria, Sra. Blanca y Carlos, por su atención y excelente contribución durante el presente estudio.

Al zoológico Parque de Las Leyendas y al personal profesional y técnico que labora en él, especialmente a la Dra. Karina Muñoz, por toda la colaboración y el apoyo brindado en la realización de este estudio.

A los animales involucrados en este estudio.

A todos los que directa e indirectamente contribuyeron para la realización de este estudio.

Y especialmente al Dr. Alfonso Chavera Castillo, por apoyarme con su tiempo y paciencia, por ser maestro y amigo, por enseñarme a ser perseverante y a siempre exigirme más.

CONTENIDO

	Página
RESUMEN	xiv
ABSTRACT.....	xv
LISTA DE CUADROS.....	iv
LISTA DE CUADROS COMPLEMENTARIOS	vi
LISTA DE ABREVIATURAS.....	ix
LISTA DE TABLAS	x
LISTA DE FIGURAS.....	xi
LISTA DE FOTOS.....	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1. GENERALIDADES	4
2.1.1. Taxonomía.....	5
2.1.2. Distribución.....	6
2.1.3. Características.....	7
2.1.4. Dimorfismo sexual	8
2.1.5. Hábitat	9
2.1.6. Comportamiento	9
2.1.7. Actividad y Desplazamiento.....	11
2.1.8. Alimentación	12
2.1.9. Reproducción.....	14
2.1.10. Sanidad	15
2.1.11. Depredadores.....	16

2.1.12.	Experiencias en Cautiverio	16
2.1.13.	Estado de conservación	19
2.1.14.	Contención química.....	21
2.1.15.	Situación actual e importancia.....	22
2.2.	ASPECTOS EN PATOLOGÍA CLÍNICA.....	24
2.2.1.	Valores de Bioquímica sérica reportados	26
2.2.2.	Variaciones normales en el cuadro hepático	28
2.2.2.1.	Bilirrubina	29
2.2.2.2.	Alanino Amino Transferasa (ALT)	29
2.2.2.3.	Aspartato Amino Transferasa (AST)	30
2.2.2.4.	Fosfatasa Alcalina (FA)	31
2.2.2.5.	Gamma Glutamil Transferasa (GGT)	31
2.2.2.6.	Proteínas Plasmáticas	32
2.2.3.	Variaciones clínicas en el cuadro hepático.....	32
2.2.3.1.	Bilirrubina Total (BT) y Bilirrubina Directa (BD)	33
2.2.3.2.	Alanina Amino Transferasa (ALT/TGP).....	35
2.2.3.3.	Aspartato Amino Transferasa (AST/TGO).....	36
2.2.3.4.	Fosfatasa Alcalina (FA)	36
2.2.3.5.	Gamma Glutamil Transferasa (GGT)	37
2.2.3.6.	Proteínas plasmáticas.....	38
2.2.3.7.	Albúmina	39
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	40
3.1.	MATERIALES.....	40
3.1.1.	Localización	40
3.1.2.	Tamaño muestral.....	40

3.1.3.	Animales.....	40
3.1.4.	Materiales para la obtención de muestra sanguínea	41
3.1.5.	Materiales para la obtención de suero:.....	42
3.1.6.	Equipo y materiales para bioquímica sanguínea:	42
3.1.7.	Reactivos para determinación de parámetros bioquímicos:	43
3.2.	METODOLOGÍA	43
3.2.1.	Toma de la muestra.....	43
3.2.2.	Procesamiento de las muestras.....	44
3.3.	ANÁLISIS DE DATOS	50
IV.	RESULTADOS.....	51
V.	DISCUSIÓN.....	68
VI.	CONCLUSIONES.....	74
VII.	RECOMENDACIONES	75
VIII.	LITERATURA CITADA	76
IX.	APÉNDICE	90
X.	ANEXO.....	98

LISTA DE CUADROS

	Página
CUADRO N° 1	Valores de bioquímica sérica hepática en el Machín negro (<i>Cebus apella</i>) mantenido en cautiverio en el Zoológico Parque de Las Leyendas, sin considerar sexo ni grupo etario.....53
CUADRO N° 2	Valores de bioquímica sérica hepática en el Machín negro (<i>Cebus apella</i>) mantenido en cautiverio en el Zoológico Parque de Las Leyendas, según el sexo.....54
CUADRO N° 3	Valores de bioquímica sérica hepática en el Machín negro (<i>Cebus apella</i>) mantenido en cautiverio en el Zoológico Parque de Las Leyendas, según el grupo etario.....59
CUADRO N° 4	Valores de bioquímica sérica hepática en el Machín negro (<i>Cebus apella</i>) mantenido en cautiverio en el Zoológico Parque de Las Leyendas, según el grupo etario juvenil, comparando las medias entre los subgrupos machos y hembras.....64
CUADRO N° 5	Valores de bioquímica sérica hepática en el Machín negro (<i>Cebus apella</i>) mantenido en cautiverio en el Zoológico Parque de Las Leyendas, según el grupo etario sub adulto, comparando las medias entre los subgrupos machos y hembras.....65
CUADRO N° 6	Valores de bioquímica sérica hepática en el Machín negro (<i>Cebus apella</i>) mantenido en cautiverio en el Zoológico Parque de Las Leyendas, según el grupo etario adulto, comparando las medias entre los subgrupos machos y hembras.....66

CUADRO N° 7	Valores comparativos de bioquímica sérica hepática del Machín negro (<i>Cebus apella</i>) del presente estudio con respecto a otros autores, sin considerar sexo ni grupo etario.....	67
CUADRO N° 8	Valores comparativos de bioquímica sérica hepática del Machín negro (<i>Cebus apella</i>) según el grupo etario juvenil, de acuerdo al sexo, del presente estudio con respecto a otros autores.....	96
CUADRO N° 9	Valores comparativos de bioquímica sérica hepática del Machín negro (<i>Cebus apella</i>) según el grupo etario adulto, de acuerdo al sexo, del presente estudio con respecto a otros autores.....	97

LISTA DE CUADROS COMPLEMENTARIOS

Página

CUADRO A1	Valores de referencia de pruebas de función hepática, renal y de algunos electrolitos en <i>Cebus apella</i> , anestesiado con ketamina; descritos por Larsson M.; Birgel E. H.; Benesi F.; Lazaretti P.; Fedullo J.; Larsson C.; Molina S.; Castro P. and Prada C.....	98
CUADRO A2	Hematología y bioquímica sanguínea del Machín negro (<i>Cebus apella</i>) con relación al sexo; descritos por Riviello y Wirz.	99
CUADRO A3	Hematología y bioquímica sanguínea del Machín negro (<i>Cebus apella</i>) con relación a la edad; descritos por Riviello y Wirz.	100
CUADRO A4	Valores hematológicos y bioquímicos del Machín negro (<i>Cebus apella</i>), pertenecientes al ISIS (International Species Information System). Sin considerar sexo ni edad.....	101
CUADRO A5	Valores hematológicos y bioquímicos del Machín negro (<i>Cebus apella</i>), pertenecientes al ISIS (International Species Information System). Todas las edades, solo hembras.....	102
CUADRO A6	Valores hematológicos y bioquímicos del Machín negro (<i>Cebus apella</i>), pertenecientes al ISIS (International Species Information System). Todas las edades, solo machos.....	103
CUADRO A7	Indicadores bioquímicos en sangre del Machín negro (<i>Cebus apella</i>), con relación al sexo; descrito por Núñez H.; Araya M.; Cisternas F.; Arredondo M.; Méndez M.; Pizarro F.; Ortiz A.; Ortiz R.; Olivares M.....	104

CUADRO A8	Indicadores bioquímicos en sangre del Machín negro (<i>Cebus apella</i>), con relación a la edad; descrito por Núñez H.; Araya M.; Cisternas F.; Arredondo M.; Méndez M.; Pizarro F.; Ortiz A.; Ortiz R.; Olivares M.....	104
CUADRO A9	Parámetros hematológicos y química sanguínea en primates de las familias Atelidae y Cebidae del centro de atención y valoración de Fauna silvestre (CAV) y Zoológico Santa fe; descrito por Jaramillo y Pérez, sin considerar sexo ni edad.....	105
CUADRO A10	Parámetros hematológicos y química sanguínea en primates de las familias Atelidae y Cebidae del centro de atención y valoración de Fauna silvestre (CAV) y Zoológico Santa fe; descrito por Jaramillo y Pérez, según el sexo.....	105
CUADRO A11	Parámetros hematológicos y química sanguínea en primates de las familias Atelidae y Cebidae del centro de atención y valoración de Fauna silvestre (CAV) y Zoológico Santa fe; descrito por Jaramillo y Pérez, según el grupo etario.....	105
CUADRO A12	Parámetros hematológicos y química sanguínea en primates de las familias Atelidae y Cebidae del centro de atención y valoración de Fauna silvestre (CAV) y Zoológico Santa fe; descrito por Jaramillo y Pérez, según el género.....	106
CUADRO A13	Parámetros hematológicos y bioquímica sanguínea en monos capuchinos (<i>Cebus apella</i>); descritos por Wirz A.; Truppa V.; Riviello C.; según el sexo.....	107
CUADRO A14	Parámetros hematológicos y bioquímica sanguínea en monos capuchinos (<i>Cebus apella</i>); descritos por Wirz A.; Truppa V.; Riviello C.; según el grupo etario.....	108

CUADRO A15	Perfil hematológico y bioquímico del Machín negro (<i>Cebus</i> spp., Erxleben, 1777), descrito por Fernandes, 2009. Sin considerar sexo ni edad.....	109
CUADRO A16	Perfil hematológico y bioquímico del Machín negro (<i>Cebus</i> spp., Erxleben, 1777), descrito por Fernandes, 2009; según el sexo....	110
CUADRO A17	Perfil hematológico y bioquímico del Machín negro (<i>Cebus</i> spp., Erxleben, 1777), descrito por Fernandes, 2009; según el grupo etario.....	111
CUADRO A18	Proteinograma del Machín negro (<i>Cebus</i> spp., Erxleben, 1777), descrito por Fernandes, 2009. Sin considerar sexo ni edad.....	112
CUADRO A19	Proteinograma del Machín negro (<i>Cebus</i> spp., Erxleben, 1777), descrito por Fernandes, 2009; según el sexo.....	112
CUADRO A20	Proteinograma del Machín negro (<i>Cebus</i> spp., Erxleben, 1777), descrito por Fernandes, 2009; según el grupo etario.....	113
CUADRO A21	Valores bioquímicos referenciales para primates representativos; descrito en el PRIMATE PORTAL.....	114

LISTA DE ABREVIATURAS

ISIS	:	International Species Information System.
D. S.	:	Desviación estándar.
IUCN	:	International Union for Conservation of Nature.
CITES	:	Comercio Internacional del Tráfico de Especies Salvajes de la Flora y Fauna.
PATPAL	:	Patronato del Parque de Las Leyendas
ALT	:	Alanina Amino Transferasa.
AST	:	Aspartato Amino Transferasa.
F.A	:	Fosfatasa Alcalina.
B.T	:	Bilirrubina Total.
B.D	:	Bilirrubina Directa.
P.T	:	Proteínas Totales.
TGP	:	Glutamato Piruvato Transaminasa.
TGO	:	Transaminasa Glutámica Oxaloacético.
Mg/dl	:	Miligramos por decilitro.
UI/L	:	Unidades Internacionales por litro.
g/dl	:	Gramo por decilitro.

LISTA DE TABLAS

Página

TABLA 1	Valores de bioquímica sérica del Machín negro (<i>Cebus apella</i>) mantenidos en cautiverio en el zoológico Parque de Las Leyendas; sin considerar sexo ni edad.....	91
TABLA 2	Valores de bioquímica sérica del Machín negro (<i>Cebus apella</i>) mantenidos en cautiverio en el zoológico Parque de Las Leyendas; según el sexo.....	92
TABLA 3	Valores de bioquímica sérica del Machín negro (<i>Cebus apella</i>) mantenidos en cautiverio en el zoológico Parque de Las Leyendas; según el grupo etario.....	93
TABLA 4	Valores de las constantes fisiológicas del Machín negro (<i>Cebus apella</i>) mantenidos en cautiverio en el zoológico Parque de Las Leyendas, Lima.....	94
TABLA 5	Composición de la ración utilizada en el Machín negro (<i>Cebus apella</i>) mantenidos en cautiverio en el zoológico Parque de Las Leyendas.....	95
TABLA 6	Aporte nutricional (base seca).....	95

LISTA DE FIGURAS

Página

FIGURA N° 1	Diagrama de cajas y bigotes – box plot para comparar valores de Bilirrubina Total y Bilirrubina Directa según el sexo.....	55
FIGURA N° 2	Diagrama de cajas y bigotes – box plot para comparar valores de Alanina Aminotransferasa (ALT) y Aspartato Aminotransferasa (AST) según el sexo.....	56
FIGURA N° 3	Diagrama de cajas y bigotes – box plot para comparar valores de Fosfatasa alcalina (FA) y Gamma Glutamyl transpeptidasa (GGT) según el sexo.....	57
FIGURA N° 4	Diagrama de cajas y bigotes – box plot para comparar valores de Proteínas Totales y Albúmina según el sexo.....	58
FIGURA N° 5	Diagrama de cajas y bigotes – box plot para comparar valores de Bilirrubina Total y Bilirrubina Directa según el grupo etario.....	60
FIGURA N° 6	Diagrama de cajas y bigotes – box plot para comparar valores de Alanina Aminotransferasa (ALT) y Aspartato Aminotransferasa (AST) según el grupo etario.....	61

FIGURA N° 7	Diagrama de cajas y bigotes – box plot para comparar valores de Fosfatasa alcalina (FA) y Gamma Glutamil transpeptidasa (GGT) según el grupo etario.....62
FIGURA N° 8	Diagrama de cajas y bigotes – box plot para comparar valores de Proteínas Totales y Albúmina según el grupo etario.....63
FIGURA N° 9	Árbol Taxonómico del <i>Cebus apella</i>115
FIGURA N° 10	Mapa de distribución de <i>Cebus apella</i> y taxa relacionados.....116
FIGURA N° 11	Características del Machín negro (<i>Cebus apella</i>).....117
FIGURA N° 12	Modelo de respuesta biológica del animal al estrés.....118
FIGURA N° 13	Esquema de un diagrama de Cajas y Bigotes.....119

LISTA DE FOTOS

Página

FOTO N° 1	Inicio de la captura de los Machines negros.....	120
FOTO N° 2	Captura de los Machines negros en la “Zona Selva”.....	120
FOTO N°3	Traslado de los animales.....	121
FOTO N° 4	Traslado desde la “Zona Selva” hacia el Tópico.....	121
FOTO N° 5	Llegada al Tópico.....	122
FOTO N° 6	Anestesia de los Animales.....	122
FOTO N° 7	Lectura de Microchips	123
FOTO N° 8	Revisión completa de los Animales.....	123
FOTO N° 9	Evaluación de las Constantes fisiológicas.....	123
FOTO N° 10	Toma de muestras sanguíneas.....	124
FOTO N° 11	Evaluación de las muestras.....	124

RESUMEN

Las pruebas bioquímicas han sido extensamente utilizadas en Medicina Veterinaria en la evaluación clínica de los animales y, una vez interpretados adecuadamente, representan una importante herramienta para el establecimiento de un diagnóstico, un pronóstico o la realización terapéutica adecuada de enfermedades que afectan a los animales domésticos. Sin embargo, la atención clínica de animales silvestres aún enfrenta dificultades para poder utilizar esta herramienta de laboratorio debido a los limitados datos sobre valores hematológicos y bioquímicos referenciales en cada especie. El presente trabajo tiene como objetivo aportar información sobre los principales componentes bioquímicos sanguíneos hepáticos del Machín negro (*Cebus apella*) mantenidos en cautiverio en el Zoológico Parque de Las Leyendas; para ello se evaluaron a 44 primates, 25 machos y 19 hembras entre juveniles, sub-adultos y adultos en aparente buen estado de salud. Los primates fueron anestesiados con una combinación de Ketamina (15 mg/kg./PV) y Xilacina (1 mg/kg./PV) vía intramuscular a través de una jaula de compresión. Se obtuvieron los valores promedios de Bilirrubina Total (BT) 0.31 mg/dl (\pm D.S. 0.11), Bilirrubina Directa (BD) 0.08 mg/dl (\pm D.S. 0.03), Bilirrubina Indirecta (BI) 0.23 mg/dl (\pm D.S. 0.11), Alanina Amino Transferasa (ALT) 15.90 UI/L (\pm D.S. 11.26), Aspartato Amino Transferasa (AST) 15.97 UI/L (\pm D.S. 12.53), Fosfatasa Alcalina (FA) 190.59 UI/L (\pm D.S. 173.82), Gamma Glutamil Transpeptidasa (GGT) 51.15 UI/L (\pm D.S. 30.95), Proteínas Totales (PT) 6.59 g/dl (\pm D.S. 0.56) y Albúmina 3.86 g/dl (\pm D.S. 0.71). No se encontraron diferencias estadísticas en relación al sexo ni al grupo etario.

Palabras claves: Machín negro, *Cebus apella*, pruebas bioquímicas hepáticas, cautiverio.

ABSTRACT

Biochemical test have been extensively used in Veterinary Medicine in the clinical evaluation of the animals and, once properly interpreted, is an important tool for establishing a diagnosis, prognosis or therapeutic adequate embodiment of diseases affecting domestic animals. However, the clinical care of wild animals still faces difficulties to use this tool due to limited laboratory data on haematological values and biochemical reference in each species. This paper aims to provide information on the major biochemical components blood liver of black-capped Capuchin (*Cebus apella*) maintained in captivity in the Zoological Parque de Las Leyendas; 44 primates, 25 males and 19 females, among juveniles, sub adults and adults, in apparent good conditions were used. The primates were anesthetized with a combination of Ketamine (15 mg/kg/PV) and Xylazine (1 mg/kg/PV) intramuscularly via compression cage. The average values of Total Bilirubin (BT) 0.31 mg/dl (\pm S.D. 0.11), Direct Bilirubin (BD) 0.08 mg/dl (\pm S.D. 0.03), Indirect Bilirubin (BI) 0.23 mg/dl (\pm S.D. 0.11), Alanine Amino Transferase (ALT) 15.90 IU/L (\pm S.D. 11.26), Aspartate Amino Transferase (AST) 15.97 IU/L (\pm S.D. 12.53), Alkaline Phosphatase (FA) 190.59 IU/L (\pm S.D. 173.82), Gamma Glutamyl Transpeptidase (GGT) 51.15 IU/L (\pm S.D. 30.95), Total Protein (PT) 6.5 g/dl (\pm S.D. 0.5) and Albumin 3.86 g/dl (\pm S.D. 0.71), were obtained. There were not statistical differences in relation to sex and age group.

Key words: black-capped capuchin, *Cebus apella*, hepatic biochemical tests, captivity.

I. INTRODUCCIÓN

El Perú es considerado entre los países a nivel mundial con mayor riqueza de mamíferos y primates no-humanos en particular, destacando también el alto número de especies endémicas. Siendo país mega diverso, los primates representan el 7.5% del total de especies de mamíferos reportadas, con 3 familias, 12 géneros y aproximadamente 39 especies. Los primates constituyen el quinto grupo más diverso de los mamíferos del Perú (Cornejo y Pacheco, 2011).

Entre los primates que habitan en el Perú, se encuentran monos del género *Cebus* sp. que es uno de los géneros más adaptativos y generalizados de los monos del Nuevo Mundo, que se encuentran actualmente en todo el neo trópico en diversos hábitats forestales (Defler, 1978).

Dentro de estos primates encontramos al Machín negro (*Cebus apella*), individuos ampliamente distribuidos a lo largo de América Central y del Sur (Miranda, 2008), de medio porte, robustos, con peso medio que varía de 2.5 a 5 kg, dotados de una gran inteligencia y ampliamente utilizados en investigaciones médicas de diversas áreas como la Farmacología, Neurología, Fisiología, Reproducción e Inmunología (Fragaszy *et al.*, 2004; Fernandes, 2009), o como modelos experimentales para varias enfermedades como la Malaria, con lo cual ayudan al hombre para el entendimiento de las mismas y al descubrimiento de vacunas para ellas. El Machín negro (*Cebus apella*) gracias a su inteligencia son además, usados como “lazarillo” para ayudar a personas discapacitadas (Málaga y Horna, 1983).

Últimamente se ha observado una gran preocupación en todo el mundo acerca de la conservación de especies silvestres, en especial aquellas más vulnerables a la extinción o al proceso de extinción. Con respecto a los primates del género *Cebus*, según la Lista Roja de la UICN, algunas especies están en peligro de extinción y otras amenazadas de extinción, ya que han perdido su hábitat como consecuencia de la quema de pastos y cultivos, la tala ilegal de los bosques por la industria maderera, la minería informal. Otro gran problema es la captura de estos animales para abastecer el mercado negro de animales silvestres. Esta preocupación de preservar a los monos capuchinos también ha contribuido a despertar el interés de los investigadores de estudiar a esta especie silvestre (Miranda, 2008). Sin embargo la mayoría de estas investigaciones se centran más en áreas de biología y el comportamiento, la taxonomía, el bienestar, genética y nutrición, entre otros.

Aunque ha habido un creciente aumento en el número de investigaciones sobre el tema, siguen siendo pocos los trabajos realizados en el área de la Medicina Veterinaria como sanidad, establecimiento de parámetros fisiológicos y otros, siendo el vacío aún mayor cuando se trata de la evaluación de muestras obtenidas de los animales para el laboratorio. Muchos de estos trabajos no exceden de una docena de ellos destacando aquellas realizadas por Rosner *et al.* (1986), Larsson *et al.* (1997), Riviello y Wirz (2001), ISIS (2002), Garceza *et al.* (2002), Núñez *et al.* (2007), Jaramillo y Pérez (2007), Wirz *et al.* (2008) y Fernandes (2009). Por lo tanto, el Médico Veterinario que trabaja en el área de la clínica de animales silvestres a menudo tiene que recurrir a parámetros referenciales obtenidos en otras regiones o incluso otros países cuyas condiciones climáticas y ambientales difieren de las nuestras y que por lo tanto, pueden no ser compatibles con esta realidad.

De esta manera, sabiendo la importancia de las evaluaciones hematológicas y bioquímicas para medir el estado de salud de los animales y como valiosa herramienta para la clínica de animales silvestres para establecer el diagnóstico y pronóstico así como la opción de la terapia adecuada y llenando el vacío mencionado anteriormente; el presente estudio tiene como objetivo establecer el

perfil bioquímico sanguíneo hepático del primate del nuevo mundo machín negro (*Cebus apella*), criados en cautiverio en el zoológico Parque de Las Leyendas ubicado en el distrito de San Miguel, Lima-Perú; con el propósito de aportar datos básicos e imprescindibles para el manejo clínico de esta especie de primate del nuevo mundo, que servirá de base de datos para posteriores investigaciones nacionales como principales variables en cautiverio, alteraciones normales por estrés, alteraciones debidas a alimentación entre otras que puedan ser comparados y competentes frente a las estandarizaciones internacionales y estadísticamente significativos.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. GENERALIDADES

Según Fedigan (1992), la taxonomía del orden de los primates es algo muy controversial. Bicca-Marques *et al.* (2006) informan que muchos estudiosos han clasificado a los primates en subórdenes Prosimii y Anthropoidea. Dentro del Suborden Anthropoidea, se corresponden las infraórdenes Platyrrini (monos de “Nuevo Mundo”) y Catarrhini (monos del “Viejo Mundo”).

Los monos del “Viejo Mundo” se encuentran en los continentes de Europa, África y Asia y comprenden cuatro familias: Cercopithecidae, Hylobatidae, Pongidae y Hominidae (Núñez y Catao-Díaz, 2006). Según Defler (2003), también son llamados Catarrinos debido a la forma larga de su hocico y nariz con orificios frontales cerca el uno del otro y dirigido hacia abajo.

Los monos del “Nuevo Mundo” habitan América Central y del Sur y son constituidos por cuatro familias: Cebidae, Aotidae, Atelidae y Pitheciidae (Defler, 2003). Según Auricchio (1995), estos primates son llamados Platyrrinos debido a la disposición de sus fosas nasales que tienen orificios espaciados uno del otro y se abren lateralmente con la nariz aplanada y el hocico corto.

La familia Cebidae está compuesta por tres subfamilias: Cebinae, Saimirinae y Callitrichinae. La subfamilia Cebinae incluye los géneros *Cebus* y *Saimiri* (Miranda, 2008).

El mono machín negro (*Cebus apella*), también llamado mono capuchino, es una especie perteneciente al género *Cebus*. Ésta es una de las 39 especies de primates que existen en el Perú, correspondiendo al segundo lugar en la diversidad de especies en la región neotropical (Aquino y Encarnación, 1994).

El machín negro, es de amplia distribución en Sudamérica, es conocido también con los nombres de Caí común en Argentina, mono martin en Bolivia, mico maicero en Colombia, macaco prego en Brasil, macaque noire en Guyana Francesa y ringtail en Guyana. En ingles se le conoce por Brown Capuchin y Tufted Capuchin (Emmons, 1999; Ambiente-ecológico, 2000).

Es cazado intensamente por su carne en la mayor parte de su distribución geográfica (Emmons, 1999; Aquino *et al.*, 2000). La carne de estos primates es consumida por los pobladores rurales como “carne de monte”. (Cornejo y Pacheco, 2011).

Es un primate utilizado como modelo para experimentos médicos, ya que es susceptible a varias enfermedades humanas, tales como tuberculosis, enfermedad de Chagas y herpes virus de saimirí (Larsson *et al.*, 1999; Ospina, 2005).

2.1.1. Taxonomía

El machín negro es clasificado de la siguiente manera:

- REINO : Animal
- PHYLUM : Cordata
- CLASE : Mammalia
- ORDEN : Primates
- SUB ORDEN : Anthroidea
- INFRAORDEN : Plathirini
- SUPERFAMILIA : Ceboidea
- FAMILIA : Cebidae
- GENERO : *Cebus*
- ESPECIE : *Cebus apella* (Linnaeus, 1758)

La taxonomía del mono capuchino es discutida. Algunos investigadores listan ciertos tipos como subespecies mientras otros elevan los mismos tipos al nivel de especie (Rylands *et al.* 2005). Groves (2005), lista seis subespecies: *C. a. apella*, *C. a. fatuellus*, *C. a. margaritae*, *C. a. macrocephalus*, *C. a. peruanus* y *C. a. tocanthus*. Él ubica a *C. libidinosus*, *C. nigritus*, y *C. xanthosternus* como especies distintas, aunque algunos investigadores las coloquen como subespecies de *C. apella*. Sin embargo, durante décadas solo se utilizó la subespecie *apella* para denominar a todos los *Cebus apella* (Rylands *et al.*, 2005; Cornejo y Pacheco, 2011).

2.1.2. Distribución

El machín negro (*Cebus apella*) es natural de América, teniendo el territorio más grande de todos los primates del Nuevo Mundo. Se encuentra en algunos países de Sudamérica, como Colombia, Ecuador, Perú, Brasil, Guayana Francesa, Surinam, Guayana, y Venezuela (Fragaszy *et al.*, 2004).

Comprende el Norte y Centro de América del Sur, desde el Este de los Andes de Colombia y Venezuela; la mayor parte de Brasil; al Sur por las zonas amazónicas de Ecuador, Perú, Bolivia hasta Paraguay y Norte de Argentina (Rylands *et al.* 2005, Primate Info Net, 2009).

En el Perú su distribución es amplia, comprendiendo toda la selva baja y parte de la ceja de selva. Se reporta su presencia en los departamentos de Amazonas, Loreto, San Martín, Huánuco, Pasco, Junín, Ucayali, Madre de Dios y Cuzco, de 89 a 2751 msnm, y comprende también las eco-regiones de yungas y toda la selva baja y parte de la ceja de selva, hasta los 1800 msnm (Cornejo y Pacheco, 2011).

Se le encuentra en los Parques Nacionales del Manu y Tingo María, en la Reserva Nacional Pacaya Samiria, en la cuenca de los ríos Tahuayo y Yaravi-Miri y en la Reserva Comunal Tashiyacu-Tahuayo (Aquino y Encarnación, 1994).

2.1.3. Características

El machín negro (*Cebus apella*) pertenece al grupo de los primates de tamaño mediano por tener una longitud promedio de 110 cm. De la cabeza a la base de la cola alcanza de 32 a 48 cm, la cola mide de 34 a 48 cm. El peso oscila entre 1.4 – 4.5 kg., siendo los machos más grandes que las hembras. Los machos adultos pesan en promedio unos 4 kg. y las hembras adultas en promedio 2.5 kg. (Aquino y Encarnación, 1994; Emmons, 1999).

La anatomía del Capuchino es similar a la de todos los otros monos del Nuevo Mundo. *Cebus apella* tiene una distintiva corona negra, poblada por pelos cortos de color negruzco y dispuestos a manera de capucha (de allí el nombre de capuchino), que nacen en la frente y se van ampliando hacia el occipital (Aquino y Encarnación, 1994). Contrasta con el cuerpo, que es gris beige a marrón oscuro. Los hombros son más pálidos que la espalda, con una coloración que va del amarillo al rojo-marrón, más oscuro en medio de la espalda. La cara es de color gris-marrón a rosado (Groves, 2001). Hay variación significativa en el color de la cara aún entre miembros del mismo grupo, pero los machos adultos tienden a ser de colores más oscuros que las hembras (Primate Info Net, 2009). Las patillas son gruesas y negras que enmarcan toda la cara. Los miembros inferiores y la cola semi prensil son también de color negro. Los brazos superiores son de color beige y la parte inferior es de color amarillo o rojo y también tienen una variable raya dorsal bien desarrollada con mechones en la corona (Honeysett, 2006, Defler, 2010).

Con respecto a los dientes, los monos capuchinos poseen una mandíbula muy potente y robusta adaptada para la gran variedad de alimentos de cáscara dura o alimentos que ellos remueven a partir de sustratos leñosos (Honeysett, 2006; Defler, 2010). La fórmula dentaria de los Capuchinos es $I\ 2/2\ C\ 1/1\ PM\ 3/3\ M\ 3/3 = 36$ (Napier y Napier, 1967; Primate Info Net, 2009).

Los monos capuchinos también poseen colas semi prensiles, es decir, pueden utilizar su cola para coger un objeto o una superficie (como una rama) y soportar su peso. La locomoción es principalmente cuadrúpeda, y a menudo, al viajar o caminar por las ramas, la cola semi prensil no es utilizada típicamente y es curvada en una espiral hacia abajo detrás del cuerpo (Aquino y Encarnación, 1994; Primate Info Net, 2009). La cola semi prensil no es una adaptación general para soportar a un gran cuerpo de los árboles, sino una adaptación de su estilo de locomoción, alimentación y el forrajeo y sirve como un freno al descender (Honeysett, 2006). La cola ayuda a controlar movimientos arriesgados, colaborando en cambios en la dirección y para estabilizar al mono capuchino mientras se alimenta en su característica postura sentada (Primate Info Net, 2009).

Los monos capuchinos tienen palmas esbeltas y los dedos largos, sus pulgares son relativamente casi tan largos como el pulgar de los humanos (Napier y Napier, 1967; Honeysett, 2006). Tienen cinco dedos en todos los miembros y un pulgar oponible, uñas en todos los dedos. En muchos sentidos, la vista es similar a la vista humana. El intestino de los capuchinos se caracteriza porque el ciego es excepcionalmente pequeño. El pequeño tamaño del ciego refleja el hecho de que los capuchinos, más que cualquier otro primate, excepto los humanos, se especialicen en comer alimentos que son fáciles de digerir y tienen un contenido de energía relativamente alta (Honeysett, 2006).

2.1.4. Dimorfismo sexual

Los machos son un 34% más grande respecto al tamaño corporal y tienen los colmillos un 32% más largos que el de las hembras. (Emmons, 1990; Nowak 1991; Rowe 1996). Los machos *Cebus apella* también tienen una cresta ósea distintiva a lo largo de la parte superior del cráneo, mientras que las hembras no lo tienen (Honeysett, 2006).

2.1.5. Hábitat

El género *Cebus* en total habita en casi cualquier tipo de floresta en el neo trópico. Lo mismo puede decirse sobre el mono capuchino, que también puede vivir en muchos hábitats diferentes (Primate Info Net, 2009).

Cebus apella habita en bosques húmedos subtropicales o tropicales al este de los Andes, pero también se ha visto en bosques secos, bosques en galería, bosque secundarios y sistemas agro forestados, pero no posee la adaptabilidad de *C. albifrons* (Defler, 2003; Cornejo y Pacheco, 2011).

Aquino y Encarnación (1994) refieren que utiliza tanto bosques de altura como inundables; sin embargo, Defler (2003) afirma que esta especie no se desplaza ni forrajea en bosques inundados, a diferencia de *C. albifrons* (Cornejo y Pacheco, 2011).

Esta especie prefiere las partes bajas y media del dosel, donde busca alimento y resguardo. De todas las especies emparentadas del género *Cebus*, es la que tiene mayor adaptabilidad a distintos ecosistemas y tolerancias a los disturbios ambientales. Por ende, es la que tiene distribución más amplia (Honeysett, 2006; Defler, 2010).

2.1.6. Comportamiento

El machín negro posee costumbres diurnas, gregarias y arbóreas. Son una especie muy activa, inteligentes y curiosos, sino están moviéndose están generalmente ocupados manipulando objetos. Terborgh (1983) reporta que el patrón de actividad diaria está repartido en 66% forrajeo, 21% desplazamiento, 12% descanso y 1% en otras actividades. El tiempo utilizado en actividades diarias diferentes varía con las temporadas y la localidad. Así los monos capuchinos descansan más y viajan menos con una mayor disponibilidad de frutas y otros recursos de alimento en la temporada húmeda; mientras que forrajea más sobre

insectos en la temporada seca, presumiblemente debido a la falta de recursos disponibles de fruta (Primate Info Net, 2009; Cornejo y Pacheco, 2011).

El machín negro posee una amplia gama de gesticulaciones, señales visuales, vocales, táctiles y olfativas para comunicarse, como el sonido distintivo de llamado de alarma (Honeysett, 2006). Cuando los capuchinos detectan un depredador pueden abalanzarse sobre él en silencio o ir en grupo con amenazas y rompiendo ramas. Los monos capuchinos utilizan señales auditivas para buscar el contacto, evitar el contacto, reclamar por la propiedad de los alimentos, y proporcionar información sobre los alimentos (cantidades y preferencias) (Honeysett, 2006).

Cebus apella es una especie muy sociable que por lo general consiste de 8-15 animales dentro de un grupo familiar, aunque se reportan grupos de hasta 30, con una fuerte dominancia jerárquica establecida por sexos. Cuando grupos diferentes se encuentran uno con otro, las interacciones pueden ir desde la curiosidad y la tolerancia pacífica del otro grupo, hasta la persecución para ahuyentarlos por parte de los machos adultos (Primate Info Net, 2009).

El grupo familiar está compuesto por un macho alfa y una hembra alfa, machos y hembras subordinadas, juveniles y crías (Aquino y Encarnación, 1994; Honeysett, 2006). El macho alfa dicta los movimientos del grupo y pautas de actividad, es el centro de atención del grupo y su función es la cohesión del grupo. Es el animal que tiene preferencia sexual de las hembras y a veces suplanta a otro macho residente en espacio y alimento (Honeysett, 2006). Este macho alfa puede mantener su jerarquía por más de ocho años. Es también quien recibe la mayor cantidad del acicalamiento o espulgue dado por las hembras del grupo (Varela, 2003). Es el más activo para proteger al grupo contra depredadores y otros grupos de monos (Janson, 1986; Primate Info Net, 2009).

Los machos abandonan su grupo natal alrededor de la madurez sexual, al tener de cinco a nueve años (Anderson, 2003). Ellos pueden emigrar solos o con otro macho sub adulto o adulto y tratan de integrar o formar otros grupos, y a veces incluso cambiar la preferencia de la compañía de otro sobre las hembras de su

grupo (Honeysett, 2006). Todas las hembras pasan sus vidas en el mismo grupo familiar, por lo tanto, las hembras adultas de un grupo, están cercanamente emparentadas entre sí (Anderson, 2003; Ospina, 2005).

Los monos capuchinos viven generalmente en simpatría con otros primates y es raro encontrarlos como la única especie de primate en sus hábitats (Fragaszy *et al.*, 2004). Pueden movilizarse en grupos mixtos con otras especies de primates, como los monos araña (*Ateles sp.*), monos ardilla (*Saimiri sp.*), monos aulladores (*Alouatta sp.*), los tamarinos o saguis (*Saguinus sp.*) e inclusive los sakis (*Pithecia sp.*) (Fragaszy *et al.*, 2004; Cornejo y Pacheco, 2011). Los monos capuchinos también pueden ser encontrados viviendo en el mismo hábitat con *Cebus albifrons* y *Cebus olivaceus*, una situación poco común, ya que es raro que miembros del mismo género de primate vivan en el mismo hábitat (Fragaszy *et al.*, 2004; Primate Info Net, 2009).

Otro aspecto notable de las interacciones sociales de los monos capuchinos es la realización de oler y chupar los dedos de la mano. Esta actividad implica un capuchino colocando su mano en la boca de otro, o sobre la nariz y la boca o incluso hasta sus fosas nasales e inhala profundamente con un trance como expresión de su rostro. Esta aparentemente acción calmante solo se realiza por compañeros considerados muy cercanos (Honeysett, 2006). Se marca olfativamente a sí mismo, lavando sus manos en su orina y pasándoselas por la piel (Defler, 2010).

2.1.7. Actividad y Desplazamiento

Tiene el territorio más amplio y las tolerancias más amplias de hábitat que otras especies de *Cebus*. En vida silvestre pueden cruzar áreas de vegetación muy abierta, con el propósito de desplazarse de un segmento de bosque a otro. El área de dominio vital se ha calculado entre 90 – 158 has, pero hay reportes de hasta 900 has. El promedio de caminata diaria para un mono capuchino está alrededor

de 2,1 km. desplazándose principalmente en busca de alimento (Varela, 2003; Primate Info Net, 2009).

Para su desplazamiento, alimentación y descanso utiliza todos los estratos del bosque, pero preferentemente hace uso de los estratos inferior y medio del bosque, desciende ocasionalmente a tierra buscando frutos caídos y si es el caso, huir de los depredadores. Duerme en la base de las ramas de los arboles altos y con variedad de ramas se protege de las lluvias y temperaturas bajas (Aquino y Encarnación, 1994). Los árboles donde duermen deben ser altos para prevenir el acceso de depredadores terrestres, ellos deben ser cómodos, y las hojas del árbol deben ser suficientemente grandes para que más de un individuo pueda dormir uno al lado del otro, aunque algunos monos capuchinos también dormirán solos (Primate Info Net, 2009).

2.1.8. Alimentación

La dieta del *Cebus apella* es omnívora, siendo principalmente frugívoros e insectívoros. La mayor parte de sus necesidades de carbohidratos se obtiene por consumir fruta mientras que los invertebrados que los capuchinos comen proporcionan la mayor parte de las proteínas necesarias (Honeysett, 2006).

Las frutas son una parte importante en su dieta, en promedio utiliza 96 especies de frutas distintas para su alimentación. *Cebus apella* han sido reconocidos en comer fruta en la mañana y por la tarde mientras que ellos cazan invertebrados durante el mediodía. Terborgh (1983) afirmó que la fruta se come en la mañana para calmar rápidamente el hambre y aumentar el azúcar en la sangre. Esta especie de primate también poseen una robusta mandíbula y potentes caninos que les permite masticar frutas más grandes y duras que otras especies de *Cebus* (Rowe, 1996).

Tanto en vida silvestre como en cautiverio, se ha observado algunos individuos intentando abrir semillas golpeándolas contra alguna superficie dura, como la

corteza de algunos árboles o cañas o mediante la utilización de piedras para abrir y consumir frutos duros de palmeras (Fragaszy *et al.*, 2004). Se ha visto a otros golpeando una semilla contra otra semilla de la misma planta (Varela, 2003).

El forrajeo es una actividad ruidosa y destructiva. Los monos capuchinos se mueven de árbol en árbol rasgando la vegetación y separándola. Terborgh (1983) reportó el consumo de 100 especies de plantas distribuidas en 35 familias, siendo Moráceas (21%), Arecaceae (10%) y Leguminosae (9%) las más consumidas y considera a las palmeras como un recurso alimenticio clave para la especie.

Durante la escasez de frutos, los insectos forman parte fundamental de su dieta, pasando la mayor parte del día buscándolos (Aquino y Encarnación, 1994). Durante la estación seca, cuando la comida es escasa, el mono capuchino depende de nueces de palma y médula para alimentarse, ya que este recurso está fácilmente disponible en una temporada que de otro modo estaría baja de recursos (Honeysett, 2006; Primate Info Net, 2009).

Defler (2003) menciona que su flexibilidad alimenticia y habilidades de caza los hace muy buenos predadores, cazando incluso, monos leoncitos *Cebuella pygmaea* (Cornejo y Pacheco, 2011). El mono capuchino también es un depredador confirmado de monos titi (*Callicebus moloch*) habiéndose observado la matanza y consumición de un infante (Sampaio y Ferrari, 2005; Primate Info Net, 2009).

En general, la dieta del mono capuchino consiste en vegetación, frutas, semillas, huevos, nueces, néctar, hojas y médula, cuyas proporciones relativas en la dieta varían considerablemente con las temporadas. Insectos, reptiles, aves y pequeños mamíferos como murciélagos y pequeños marsupiales (zarigüeya ratón), también se incluyen en su dieta (Terborgh, 1983; Spironello, 2001; Primate Info Net, 2009).

2.1.9. Reproducción

El machín negro es polígamo. Tanto en la naturaleza como en cautiverio, las hembras dirigen su cortejo con el macho dominante en la gran mayoría de los casos (Honeysett, 2006). Otros machos tienen oportunidad de aparearse cuando el macho dominante no está presente. Durante los primeros dos tercios del estro, las hembras constantemente siguen y solicitan al macho dominante usando diferentes llamados, posturas, expresiones faciales y vocalizaciones parecidas a un silbido o un gimoteo. La respuesta del macho alfa es inicialmente indiferente pero después de varios días él llega a ser receptivo y ocurrirán las cópulas, hasta una vez al día con ellas (Janson, 1986). En los últimos dos días del estro, el macho dominante es muy protector y cuida a las hembras de los machos subordinados. Cuando deja de cuidarlas, ellas pueden copular rápidamente con los otros machos (Anderson, 2003; Ospina, 2005).

La conducta femenina es la única indicación de celo, ya que no hay indicios externos ni hinchazón genital que indique un estado de celo (Carosi *et al.*, 2005). El celo va de uno a ocho días pero dura típicamente alrededor de cinco días (Janson, 1986). El ciclo ovárico dura aproximadamente de 18 a 21 días y el periodo de la gestación es de 150-160 días aunque se reportan gestaciones de hasta 180 días. Normalmente solo tienen una cría por parto, los gemelos son muy raros. Nacen con un peso promedio de 248 gr. Si la cría sobrevive, las hembras paren cada dos años, con un intervalo entre nacimientos entre 22 y 24 meses (Varela, 2003; Cornejo y Pacheco, 2011).

El machín negro no parece tener una estación de nacimientos y de crianza definida, aunque la mayoría de los nacimientos pueden ocurrir durante la estación seca o de lluvias tempranas. Las observaciones realizadas señalan principalmente a los nacimientos entre los meses de octubre y diciembre (Aquino y Encarnación, 1994; Cornejo y Pacheco, 2011).

Inmediatamente después del parto, la cría se aferra a la madre durante sus primeros meses de vida empleando patas y manos; tienen un periodo de lactancia promedio de 270 días, las madres viajan con sus infantes y los cuidan durante ese tiempo. A medida que crecen, hacia los 8 – 9 meses, se separan de la madre por periodos cortos a explorar cerca de ella y si se pierde, otros miembros del grupo pueden responder al llamado de la cría. La mortalidad infantil es alta, llegando a un 45% en algunos lugares. Se le estima una longevidad de 40 a 44 años (Varela, 2003; Fragaszy *et al.*, 2004).

Los jóvenes se valen por sí mismos desde el año, al año y medio. Normalmente las hembras no paren hasta los siete años, aunque son adultas a los cuatro años y medio. En vida libre, las hembras alcanzan la madurez sexual alrededor de los cuatro años de edad, pero en el cautiverio este momento llega alrededor de los cinco años. La madurez sexual en el macho no ha sido definida en vida libre, pero en el cautiverio, los machos son fértiles aproximadamente a los cuatro y medio años de edad (Primate Info Net, 2009). Hasta los diez a doce años de edad no están en condiciones de establecerse como machos reproductores (Varela, 2003; Cornejo y Pacheco, 2011).

2.1.10. Sanidad

Los machines negros son manejados en los zoológicos aplicando la medicina preventiva, es decir realizando periódicamente controles sanitarios y biológicos. En el caso de los primates, las enfermedades zoonóticas son de gran importancia, como la tuberculosis, herpesvirus, hepatitis, rabia entre otras, por ello se realiza la prevención con los controles sanitarios (Ospina, 2005).

En cautiverio son susceptibles a diversas enfermedades, dentro de las más comunes tenemos la enteritis, neumonías y dermatitis. El estrés en cautiverio es un factor predisponente y generalmente causante de mencionadas enfermedades. Las señales de estrés incluyen la pérdida de peso, la automutilación y la sacudida

de cabeza. También alarmas de depredadores terrestres son un indicador de estrés (Honeysett, 2006).

Los parásitos internos y externos están siempre presentes en los animales en estado silvestre. Dentro de los parásitos internos tenemos a los nemátodos; se mencionan también los protozoarios como *Toxoplasma gondii* y también los hemoparásitos. De los parásitos externos se mencionan además de pulgas y piojos, a las garrapatas en el conducto auditivo (Fowler and Miller, 1999).

2.1.11. Depredadores

Entre los principales depredadores de esta especie se encuentran las águilas, como el águila arpía (*Harpia harpyja*), que ha sido vista atacando monos capuchinos en varios lugares; y las águilas copetonas reales (*Spizaetus sp.*). Asimismo, carnívoros terrestres como el otorongo (*Panthera onca*), el puma (*Puma concolor*), el tigrillo (*Leopardus pardalis*), el margay (*Leopardus wiedii*) y la tayra (*Eira barbara*). El hombre es también un importante depredador, los pobladores los cazan como alimento o para su comercialización como mascotas (Janson, 1986; Primate Info Net, 2009).

2.1.12. Experiencias en Cautiverio

Cuarentena

Los procedimientos de cuarentena son muy similares a los de otros primates. Se realizan rangos de duración de 40 – 90 días, tiempo durante el cual repiten las pruebas de la tuberculina, serología y análisis de materia fecal. El tratamiento profiláctico varía entre las instituciones (Honeysett, 2006).

Cualquier Capuchino que se adquiere por la institución debe estar en cuarentena antes de ser liberado en la colección de residentes. La información crítica que

debe estar adjunta mientras están en cuarentena incluye el origen de los animales, número de animales, las fechas de envío y recepción en cuarentena, y los resultados de las pruebas de tuberculina, problemas de salud, alimentos y agua de consumo y la aparición de los comportamientos indeseables (Honeysett, 2006).

Alojamiento

El machín negro es un primate muy sociable y adaptable a los lugares donde se alojan, así tenemos que para mantener una colonia con fines de investigación, el laboratorio deberá contar con jaulas dobles de 50 x 70cm. Con una separación removible entre ambas, esto para separar un individuo del otro o para separar un macho de una hembra, en caso de formar parejas reproductivas. Alojamientos para una mayor cantidad de animales requiere tener en cuenta aproximadamente 1.5 m² por cada animal. Debe realizarse con enmallados de fierro resistente al medio ambiente, con pisos de cemento para una buena limpieza (Hearn, 1983).

Temperatura, luz y humedad

Los machines negros son bastante adaptables a variadas temperaturas, desde frías (14-16 °C) a bastante calientes (30 – 35 °C). Si se les mantiene en ambientes al aire libre, estos ambientes deben contar con un dormitorio apropiado para protegerse del frío, si fuera necesario se les debe adicionar una fuente de calor. Asimismo, deben contar con áreas de sombra donde puedan descansar en tiempo de calor, minimizando así los problemas por hipertermia (Hearn, 1983).

Higiene

Se debe mantener los pisos y paredes de los ambientes, comederos y bebederos siempre limpios, limpiándolos diariamente antes de entregarles el alimento. Se debe desinfectar periódicamente los ambientes y objetos dentro de ellos para evitar enfermedades bacterianas o fúngicas (Ospina, 2005).

Alimentación

Los primates medianos por lo general no comen carne, en estado silvestre ocasionalmente se les observa ingiriendo aves y pequeños mamíferos; en cautiverio para elevar el porcentaje de proteína se les suministra alimento balanceado para canino, huevo y/o pollo sancochado; además de consumir frutas, choclo y verduras (Varela, 2003).

Monos capuchinos obesos son raros, debido que los alimentos pueden ser administrados a voluntad. Se recomienda proporcionar a los animales una mezcla altamente preferida (requesón, huevos, cereales, etc.) un par de veces a la semana y aprovechar esta ocasión para administrar medicamentos, mezclándolos con la comida. La dieta recomendada para los animales según Protection Act (EAPA) es el siguiente: dieta comercial para primates, frutas frescas y verduras, insectos-gusanos, grillos, carne, pollos, huevos, frutos secos y semillas (Honeysett, 2006).

En el Parque de las Leyendas la dieta diaria proporcionada a los machines negros consta de:

- Frutas frescas picadas en un 50% del peso total del alimento.
- Vegetales verdes frescos picados en trozos grandes en un 30%.
- Choclo fresco y picado en trozos grandes en un 10%.
- Alimento concentrado para perro en un 5%.
- Huevo y/o pollo sancochados en un 5%

Reproducción

En cautiverio se reproducen bastante bien, al recibir diariamente sus alimentos no se preocupan por periodos de sequía o escasez, por ello su periodo de reproducción es variado, manteniendo preferencias por los meses de octubre, noviembre y diciembre para los partos.

Comportamiento

Los machines negros son primates que se adaptan muy bien al cautiverio, y con condiciones favorables de ambiente y alimentación puede llegar a reproducirse. El jugar es común entre juveniles en estado silvestre y en cautiverio. Los machines negros son los únicos primates neo tropicales que juegan con los objetos que se ponen en sus recintos (Suarez *et al.*, 2002).

2.1.13. Estado de conservación

La destrucción del hábitat se considera el factor más importante en la disminución de las poblaciones de primates, incluidos los monos capuchinos. Bosques neo tropicales de América del Sur han sido destruidos y se registra para los hogares humanos, muebles, cultivos y ranchos ganaderos creando una matriz de grupos aislados de bosques que son anormalmente secos en esta región. Los monos capuchinos son muy adaptables y oportunistas, lo que puede imaginar como una plaga para los agricultores de cultivos que cazan a los monos capuchinos para proteger sus cultivos (Honeysett, 2006). Existe también pérdida de hábitat por actividades antropogénicas. En las áreas donde ocurre, puede alimentarse de los sembríos locales, provocando la búsqueda y caza para su eliminación (Cornejo y Pacheco, 2011).

Los monos capuchinos también son cazados por los seres humanos para la alimentación, a nivel comercial como “carne de monte” y de subsistencia, y también para los ornamentos y medicina (Honeysett, 2006; Cornejo y Pacheco, 2011). Es usada en la experimentación biomédica en las áreas de neurociencia, odontología, reproducción e investigaciones de comportamiento; sin embargo, su uso se encuentra en disminución debido a su alta resistencia a enfermedades y comportamiento agresivo (Cornejo y Pacheco, 2011).

Los monos capuchinos también están amenazados por la exportación de éstos para el mercado comercial. Los monos capuchinos fueron alguna vez animales en alta demanda para la exportación como mascotas o para exponer en zoológicos o circos, tráfico para el cual es muy solicitado (Honeysett, 2006; Cornejo y Pacheco, 2011). Es una especie preferida por sus habilidades cognitivas (es frecuente verlos como acompañantes de cómicos ambulantes o leyendo la “suerte”, de ahí su nombre “mono sortero”) y su resistencia a condiciones de vida bajas. Los reportes CITES (2010) indican que se exportaron 55 individuos vivos entre los años 1981 hasta 2001; con un fin comercial y para zoológicos; la procedencia de los animales en algunos casos era de estado salvaje y otros criados en cautiverio. En 2007, 15 especímenes fueron exportados a España con fines científicos. Además, se reporta la exportación de 67 individuos del género *Cebus spp.* (Cornejo y Pacheco, 2011).

Aquino *et al.* (2000) reportan que en la RN Pacaya Samiria fue la especie más cazada, llegando a 96.5 individuos en promedio al año en la localidad de Maipuco y 92 en Parinari (Cornejo y Pacheco, 2011).

Afortunadamente, se han impuesto leyes a la exportación fuera de ley y a la protección de las especies, como la prohibición total del Perú en la exportación de primates en 1970s (Honeysett, 2006). A pesar de que estas leyes están vigentes, muchas comunidades amazónicas en América del Sur aún mantienen monos capuchinos como mascotas, donde su consumo es bastante extendido, lo cual es extremadamente indeseable para el animal. El comercio de esta especie como mascota y/o “carne de monte” es intenso en los centros poblados de la Amazonia peruana (Care for the Wild International and Pro Wildlife, 2007; Cornejo y Pacheco, 2011).

La única especie de *Cebus apella* no categorizada como un riesgo menor de conservación es *C. a. margaritae*, esta especie críticamente en peligro de extinción solo vive en la Isla Margarita donde se caza en gran medida como una

plaga de cultivos y de animales domésticos, mientras que se ve obligado a competir con las poblaciones salvajes de *Cebus olivaceus* (Honeysett, 2006).

2.1.14. Contención química

Para la contención e inmovilización de los animales silvestres se utilizan comúnmente fármacos clasificados como disociativos, como la ketamina y la tiletamina (Santana, 2008). En los primates es necesaria la contención química para su inmovilización, manejo y realizar los exámenes que se requieran. Es necesario antes de la anestesia, que los primates se mantengan sin alimento por lo menos 12 horas previas a la toma de muestra (Larsson *et al.*, 1999).

Se requiere primero la contención física y captura por medio de mallas o atrapamonos. Los dardos o bastones son poco prácticos, ya que son animales muy movedizos y por su tamaño difíciles de acertar con los dardos. Los fármacos de vía intramuscular son los más apropiados para la especie. Sujetos los primates en el atrapamonos, se les aplica el anestésico en el muslo a través de la malla entre los músculos cuádriceps, semitendinosos y semimembranoso (Almeyda, 1990).

La ketamina es un análogo de feciclidina que fue inicialmente utilizada en primates no humanos en la década de 1960. Se presenta en la forma de clorhidrato de 2-(0) clorofenil – 2 metilaminociclo – hexano. El Clorhidrato de ketamina es muy usado para la inmovilización de estos primates por su rapidez en la pérdida de la conciencia y el grado de analgesia para intervenciones quirúrgicas (Goodman y Rall, 1991).

Dependiendo de las especies de primates, la dosis recomendada puede variar de 5 a 40 mg/kg. Es aplicada en dosis de 5-15 mg/kg. utilizándose la dosis de 5 mg/kg. para inmovilización seguido de anestesia inhalatoria. La mayoría de los autores, sin embargo, están de acuerdo en que una dosis de 10 a 15 mg/kg de ketamina, administrada por vía intramuscular (IM), es efectiva para una contención

química, tales como procedimientos pre anestésicos o procedimientos menores (Santana, 2008). En dosis de 10-15 mg/kg. se utiliza para primates de tamaño mediano para inmovilización y anestesia quirúrgica (Freitas *et al.*, 1984). La ketamina puede combinarse con otros fármacos como acepromazina, diazepam o xilacina, produciendo en el primate una mejor relajación muscular e impide los movimientos musculares voluntarios, mejorando así su manejo, estas combinaciones reducen las dosis de ketamina (Carpenter *et al.* 2001).

Una de las grandes ventajas del uso de la ketamina en la rutina de la atención de animales silvestres o de zoológicos, es que esta sustancia posee una DL50 elevada, alrededor de 350 mg/kg, lo que le permite ser administrado sin tener el peso exacto del animal (Santana, 2008).

2.1.15. Situación actual e importancia

El Perú es considerado entre los países a nivel mundial con mayor riqueza de mamíferos y primates no-humanos en particular, destacando también el alto número de especies endémicas (Cowlshaw y Dunbar, 2000). Se han descrito hasta el momento 508 especies de mamíferos, 1835 de aves, 421 de reptiles, 538 de anfibios y 1064 de peces de aguas continentales, colocándonos como el tercer y quinto país con mayor diversidad de especies animales en América y en el mundo, respectivamente (Pacheco *et al.*, 2009; Faunavet, 2013).

De acuerdo con los criterios definidos por la Lista Roja de la IUCN, la especie *Cebus apella* está incluido en el apéndice II del CITES y en situación de “menor preocupación”; teniendo en cuenta su amplia presencia en los parques nacionales y la capacidad de adaptarse a hábitats modificados (IUCN, 2012). Se encuentra en el Apéndice II todas las especies que, si bien en la actualidad no se encuentran necesariamente en peligro de extinción podrían llegar a esa situación a menos que el comercio de dichas especies, esté sujeto a una reglamentación estricta y también todas aquellas otras especies no afectadas por el comercio, pero que

también deberán sujetarse a reglamentación con el fin de permitir un eficaz control de la especie (Tovar, 2011; CITES, 2013).

El tráfico de animales silvestres y la destrucción de los ecosistemas naturales son los principales responsables del proceso de extinción que afecta a muchas especies que alguna vez se encontraban en gran número en muchos lugares diferentes del mundo (Fedigan, 1992). Al igual que con otros primates, la amenaza más grande al mono capuchino es la pérdida y fragmentación de su hábitat. Se estima que más de un quinto del bosque amazónico entero, el hábitat del mono capuchino, ha sido destruido. Las razones para la destrucción del bosque son variadas, pero incluyen la tala de árboles, la agricultura, e inundaciones para la generación de energía hidroeléctrica (Fragaszy *et al.*, 2004).

Estos primates son también una de las presas favoritas de los habitantes amazónicos, tanto para mascotas como para alimento. Con la colonización de cada vez más cuencas ribereñas y vías de comunicación que hacen accesibles la compra de armas de fuego y municiones, la caza de primates se ha intensificado y vuelto comercial. Estas características, aunadas a los crecientes niveles de deforestación por la expansión de la frontera agrícola y la colonización de áreas cada vez más remotas, están causando que las poblaciones de estos primates disminuyan en cada vez más cuencas e incluso que las extinciones locales sean cada vez más frecuentes (Cornejo y Pacheco, 2011).

Por suerte, debido a su amplia dispersión, el mono capuchino todavía mantiene una distribución y hábitat extensos (Fragaszy *et al.* 2004). Una de las medidas protectoras prioritarias sería la concientización y sensibilización de la población sobre tenencia ilegal de animales silvestres, pues éstos forman parte de un ecosistema y al ser “extraído” de éste, ocasionan desequilibrios fatales. Además, la fauna silvestre puede ser portadora de microorganismos patógenos que podrían causar enfermedades al hombre, convirtiéndose en un problema de salud pública (Faunavet-PERÚ, 2013).

Es urgente que el Estado fortalezca su presencia en la Amazonía y haga prevalecer la legislación que prohíbe la caza y tráfico de primates. Además, se requiere una inclusión de educación ambiental en la curricula escolar, a fin de contribuir a minimizar la tenencia y tráfico de ésta y otras especies de primates. Se deben buscar estrategias para solucionar el conflicto de esta especie con el hombre en las zonas agrícolas donde la especie ocurre (Cornejo y Pacheco, 2011).

Es necesario incrementar el conocimiento de la biología, ecología y estado poblacional de la especie en territorio nacional, además de verificar mediante estudios genéticos y morfológicos la existencia de una o más especies y/o subespecies dentro de *Cebus apella*. Se debe considerar la referencia de Aquino y Encarnación (1994) sobre un posible taxón distintivo proveniente de las Yungas de los departamentos de Huánuco, Pasco y Junín. De esta manera se podrán establecer políticas y gestiones de conservación que aseguren su sobrevivencia.

2.2. ASPECTOS EN PATOLOGÍA CLÍNICA

La importancia de conocer y establecer valores de referencia para los componentes de la sangre data de hace muchos años. En este contexto, los investigadores de diversas regiones del mundo han tratado de establecer un estándar para los animales, teniendo en cuenta además las características ambientales como el clima, la altitud, el manejo y los factores individuales, tales como la raza, el género y la edad (Ferreira, 2002).

El análisis de sangre ha llegado a ser clínicamente importante por varias razones. La sangre sirve para determinar el estado de salud de un individuo, puesto que la sangre participa directa e indirectamente en casi todos los procesos bioquímicos del cuerpo, alteraciones en su estado ayudan a detectar enfermedades o lesiones. Es el tejido más fácil de muestrear por biopsia sin lesionar al animal. Una muestra única nos proporciona una imagen estática. Una serie de muestras nos

proporcionará un cuadro dinámico de los cambios fisiológicos y patológicos en secuencia durante el periodo de muestreo (Medway *et al.*, 1986).

El estado fisiológico del animal en el momento del muestreo puede afectar la composición de la sangre. Siempre se debe considerar la especie, la edad, el ejercicio y aún el sexo. Además de los animales y métodos de muestreo, deben recordarse las variaciones en los datos atribuibles a los métodos de laboratorio. Las valoraciones deben hacerse por duplicado para determinar la extensión de los errores intrínsecos, que varían mucho de un método a otro, y para descubrir la posibilidad de cometer una equivocación (Medway *et al.*, 1986).

El hígado es anatómicamente un componente integral del sistema digestivo y funcionalmente interpuesto entre el tracto gastrointestinal y la circulación sistémica. Por ser un órgano de muchas y diversas funciones metabólicas, cualquier evaluación de su estado funcional depende de su capacidad para realizar una función metabólica específica. Así que muchas pruebas fueron diseñadas para la detección de la función hepática (Gómez *et al.*, 2008).

Hay tres categorías de pruebas de laboratorio para la evaluación hepática: Pruebas para determinar la actividad de las enzimas que den información sobre la integridad de los hepatocitos, demostrando daño hepatocelular, tales enzimas son Alanina Aminotransferasa (ALT), Aspartato Aminotransferasa (AST) y Sorbitol Deshidrogenasa (SDH); Pruebas para determinar la actividad de las enzimas Fosfatasa Alcalina (FA) y G-Glutamiltransferasa (GGT) que muestran la integridad del sistema biliar, lo que demuestra colestasis y pruebas para evaluación de la función hepática, donde se demuestra la capacidad de excreción del hígado a través del análisis de bilirrubina y ácidos biliares y también la capacidad de síntesis del hígado, a través del análisis de la urea, albúmina, fibrinógeno y protrombina (Thrall *et al.*, 2007; Facanali, 2008).

Es importante mencionar que los resultados anormales de estas pruebas pueden reflejar tanto los trastornos hepáticos primarios como secundarios. Las enfermedades metabólicas, cardiovasculares y gastrointestinales son ejemplos de

sistemas orgánicos extra-hepáticos que pueden causar cambios en los resultados de las pruebas (Meyer *et al.*, 1995). En todos los casos, los datos de laboratorio clínico deben ser evaluados a la luz de los signos clínicos y la historia del paciente (Dos Anjos y Welker, 2007; Gómez *et al.*, 2008).

2.2.1. Valores de Bioquímica sérica reportados

Las pruebas bioquímicas representan una excelente herramienta del Médico Veterinario para dilucidar los casos clínicos, ayudando a establecer diagnósticos, pronósticos y la creación y seguimiento de tratamientos (Mundin, 2007). Aunque ha habido un creciente aumento en la investigación sobre los rangos normales de los valores de referencia para bioquímica sérica en el Machín negro (*Cebus apella*), existe una escasez de datos en la literatura sobre el área de la Patología Clínica Veterinaria en estos primates, en particular la bioquímica sanguínea.

Larsson *et al.*, (1997), realizaron un estudio sobre valores de referencia de pruebas de función hepática, renal y algunos electrolíticos en *Cebus apella* anestesiados con ketamina, oriundos de la Fundación Parque Zoológico de Sao Paulo. Se analizaron 127 muestras de suero de monos *Cebus apella*, anestesiados con ketamina, donde se cuantificaron las pruebas de función hepática, renal y electrolitos. Los valores medios fueron analizados y comparados entre los grupos en función del sexo y edad. Entre los resultados obtenidos se determinó que los niveles de FA y ALT en animales jóvenes fueron superiores en adultos, mientras que los niveles de AST fueron mayores en machos jóvenes en comparación con adultos. Los niveles de albúmina fueron mayores en machos adultos y hembras jóvenes, mientras que valores de proteínas totales fueron más altos en hembras adultas (Cuadro A1).

Riviello & Wirz (2001), determinaron valores de algunos parámetros hematológicos y bioquímicos en *Cebus apella*. Se tomaron muestras sanguíneas una vez al año

durante dos años consecutivos de 36 monos (divididos por sexo y edad), mantenidos en cautiverio en el Centro de Primates del Instituto de Ciencias Cognitivas y Tecnológicas del Consejo Nacional de Pesquisa en Italia. Se encontraron diferencias significativas entre machos y hembras para AST, GGT, urea y creatinina. También identificaron diferencias entre animales jóvenes y adultos en relación a los niveles de calcio, fósforo, AST, FA, glucosa, neutrófilos, linfocitos y proteínas séricas (Cuadro A2-A3).

ISIS (International Species Information System) 2002, nos presenta un reporte de valores de bioquímica sanguínea para *Cebus apella*, no especificando la edad, sexo ni manejo de los primates. Estos datos provienen de controles y exámenes veterinarios de una cantidad variable de individuos para cada evaluación, pertenecientes a diversos zoológicos en el mundo (Cuadro A4-A5-A6).

Núñez, *et al.*, (2007), realizaron un estudio acerca de indicadores bioquímicos en sangre de *Cebus apella* jóvenes y adultos de ambos sexos. El estudio se llevó a cabo en el Centro de Primates de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Se tomaron valores de 92 animales (divididos por sexo, edad y estado de embarazo), de los cuales 21 eran machos y 71 hembras, separados en grupos de juveniles (<4 años de edad) y adultos (+/- 4 años de edad) por sexo y estado de preñez (Cuadro A7-A8).

Jaramillo y Pérez (2007), realizaron un estudio acerca de los parámetros hematológicos y química sanguínea en primates de las familias Atelidae y Cebidae, mantenidos en cautiverio en el Centro de Atención y Valoración de Fauna Silvestre y Zoológico de Santa Fe. Evaluaron 65 primates de la Familia Atelidae y 31 primates de la Familia Cebidae, haciendo diferenciación de sexo y edad (Cuadro A9-A10-A11-A12).

Wirz, *et al.*, (2008), realizaron un estudio acerca de los parámetros hematológicos y bioquímica sanguínea en monos capuchinos (*Cebus apella*) del Centro de

primates del Instituto de Ciencia Cognitiva (CNR) de Roma (Italia). Se tomaron datos de muestra de sangre de 44 monos durante un periodo de 8 años. Los machos y hembras fueron separados en dos categorías de edad: Jóvenes y adultos y también se examinaron los efectos para sexo y edad. Se encontraron diferencias significativas entre machos y hembras en eritrocitos, hemoglobina, hematocrito y $\alpha 1$ globulina. Se evidenciaron diferencias significativas entre jóvenes y adultos para neutrófilos, calcio, Aspartato aminotransferasa (AST), Alanina aminotransferasa (ALT), fosfatasa alcalina (FA), fósforo inorgánico, glucosa, proteínas totales, hierro sérico, y en algunos parámetros de proteína de suero y relación albúmina/globulina (Cuadro A13-A14).

Fernandes (2009), realizó un estudio acerca del perfil hematológico, bioquímico y proteinograma del machín negro (*Cebus spp.*, Erxleben, 1777), procedentes del zoológico de la ciudad de João Pessoa y el centro de detección de animales silvestre de IBAMA. Se evaluaron a 50 monos *Cebus apella* mantenidos en cautiverio en el Estado de Paraíba - Brasil; y fueron agrupados según sexo y edad, mantenidos en condiciones de manejo, alimentación y sanidad ambiental semejantes (Cuadro A15-A16-A17-A18-A19-A20).

Lethomson (2012), reportó el hallazgo de algunos valores bioquímicos referenciales para primates representativos destacando el machín negro (*Cebus apella*), encontrándose valores referenciales de Proteínas totales, AST, ALT, bilirrubina, colesterol, glucosa, LDH, BUN, calcio y fósforo (Cuadro A21).

2.2.2. Variaciones normales en el cuadro hepático

Los valores de bioquímica sanguínea varían de acuerdo con los estados fisiológicos normales así como las afecciones patológicas. Las variaciones considerables que existen normalmente entre los individuos dentro de una población pueden atribuirse al sexo, la edad, la nutrición, ejercicio físico,

temperatura ambiente y los ciclos diurnos y sexuales; por lo tanto, los valores generales deben considerarse como guías generales, más que como criterios rígidos. Estos exámenes junto con otros procedimientos del laboratorio, el examen físico completo y la historia clínica del paciente, ayudan al Médico Veterinario a llegar al diagnóstico definitivo, emitir un pronóstico y valorar la eficiencia del tratamiento (Coles, 1986).

2.2.2.1. Bilirrubina

En los recién nacidos, los niveles de bilirrubina son más altos durante los primeros días de vida (Salud Medica, 2011). Esto debido a que posee un número mayor de glóbulos rojos cuyo tiempo de vida promedio es menor que en otras edades y muchos de ellos ya están envejecidos y en proceso de destrucción; además que el sistema enzimático del hígado es insuficiente para la captación y conjugación adecuadas. La ingesta oral esta disminuida los primeros días, existe una disminución de la flora y de la motilidad intestinal con el consecuente incremento de la circulación entero hepática. Finalmente, al nacimiento el neonato está expuesto a diferentes traumas que resultan en hematomas o sangrados que aumentan la formación de bilirrubina y además ya no existe la dependencia fetal de la placenta (Gonzales, 2005). Ciertos fármacos como antibióticos (sulfonamidas y cefalosporinas), AINES (acetaminofén y fenilbutazona), y factores como la lipemia, la hemólisis y el ayuno prolongado pueden incrementar los valores de Bilirrubina Total en el suero (Meyer y Harvey, 1998). Un marcado aumento de la bilirrubina no conjugada puede ser sugestivo de hemólisis o baja absorción hepática de la bilirrubina (Thrall *et al.*, 2007; Facanali, 2008).

2.2.2.2. Alanino Amino Transferasa (ALT)

El rango normal de ALT puede variar de acuerdo con muchos factores que incluyen la edad y el sexo (Salud Médica, 2011). Sin embargo hay que tener en

cuenta que los tratamientos con corticoesteroides, aunque sean cortos, elevan mucho los valores de esta enzima, lo que nos podría llevar a un diagnóstico erróneo (Kerr, 2003). El glucocorticoide tiene la propiedad de inducir la producción de ALT, lo que lleva al aumento de la actividad sérica y también puede conducir a una lesión de los hepatocitos; enfermedad del hígado causada por los glucocorticoides pueden aumentar los valores de ALT dentro de cuarenta veces (Thrall *et al.*, 2007). Otras causas de aumento de la actividad de la ALT son: hemólisis de la muestra y la administración de ciertos fármacos como el paracetamol (en gatos), nitrofurantoina, penicilinas, las sulfonamidas y fenilbutazona. La reducción de la ALT no tiene significado clínico (López *et al.*, 2007).

2.2.2.3. Aspartato Amino Transferasa (AST)

Los niveles de AST pueden elevarse durante la gestación y después del ejercicio (Salud Médica, 2011). También puede estar elevada en lesiones musculares como traumas o inyecciones intramusculares (Facanali, 2008). El ejercicio intenso y la necrosis muscular pueden elevar tardíamente la actividad de AST en suero. En tales casos, la creatina quinasa (CK) estará elevada haciendo que sus niveles reduzcan incluso antes que los niveles de AST (López *et al.*, 2007).

Como respuesta al ejercicio, la elevación de la actividad de AST y CK no se ha aclarado satisfactoriamente, pudiendo estar asociada a cambios en la permeabilidad de la membrana, incremento de la síntesis enzimática, fallas en la remoción o depuración de la enzima o daño en la integridad del sarcolema (Valberg *et al.*, 1993; Moreno, 2007). El ejercicio induce cambios en la actividad del sarcolema produciendo así la salida al plasma sanguíneo de las enzimas que se encuentran en la mitocondria, y en el mismo, por un aumento en la permeabilidad de la membrana celular a consecuencia de la hipoxia celular generada por el trabajo muscular anaeróbico (Islas *et al.*, 1992; Moreno, 2007).

2.2.2.4. Fosfatasa Alcalina (FA)

FA en suero de los animales normales es originario de los huesos y el hígado. La concentración plasmática de FA es mayor en los animales en crecimiento, donde todavía no ha habido cierre de los discos epifisarios. Así mismo, en animales adultos con alta actividad osteoblástica también se tiene mayores concentraciones plasmáticas de FA, esto debido al proceso de involución ósea (Tennant, 1997). Algunas drogas como barbitúricos también pueden estimular la actividad sérica de FA, aumentando su valor (Kerr, 2003). Una inducción medicamentosa por glucocorticoides, ya sean endógenos o exógenos induce una mayor producción de FA por los hepatocitos (Facanali, 2008).

2.2.2.5. Gamma Glutamil Transferasa (GGT)

En animales lactantes, los niveles de GGT pueden elevarse, debido a que en el calostro y en la leche hay una gran actividad de GGT. En el nacimiento, el neonato experimenta colestasis funcional con perfiles bioquímicos de enzimas hepáticas alteradas, incluida la GGT, que puede utilizarse como indicador de una adecuada calostración, particularmente en becerros (Grundy, 2006). Algunos fármacos como la fenitoina y el fenobarbital pueden incrementar los niveles de GGT, así como los corticoesteroides (Kerr, 2003). Debido a la ausencia de una actividad enzimática microsomal y del P₄₅₀ completamente desarrollada en el neonato hasta los 4 a 5 meses de edad, se debe tener cuidado cuando se prescribe un medicamento que requiere metabolismo o excreción hepática. Las reacciones de fase I y fase II están disminuidas en el neonato. Clínicamente esto resulta en un metabolismo hepático reducido de muchos fármacos, incluyendo los anticonvulsivos y los AINE (Grundy, 2006). Los fármacos que pueden disminuir los niveles de GGT incluyen por ejemplo el clofibrato (Salud Médica, 2011).

2.2.2.6. Proteínas Plasmáticas

En casi todos los animales hay un aumento en las proteínas totales y una disminución en la albúmina con la edad avanzada, y en los ancianos las proteínas totales tienden a disminuir. También cuando hay disminución de la dieta proteica en los animales ocurre hipoproteïnemia e hipoalbuminemia (López *et al.*, 2007).

Estrés térmico, de calor o frío, se asocia con la pérdida de nitrógeno, aumento en la actividad adrenal y catabolismo proteico, una disminución de las proteínas totales y albúmina. Lo mismo ocurre en los animales que sufren lesiones como fracturas óseas y extensas cirugías (López *et al.*, 2007).

Efectos hormonales actúan en las proteínas séricas cuando ocurre el anabolismo o catabolismo proteico. La testosterona, estrógeno y la hormona del crecimiento son por lo general anabólicos, aumentando las proteínas. De lo contrario, la tiroxina y los corticoides (tenuemente) promueven una reducción en las proteínas (López *et al.*, 2007).

En general durante la gestación hay una disminución en la albumina seguido de una disminución pos-parto en las especies que poseen calostro. La lactación promueve cambios similares, debido al consumo de las reservas proteicas y de la alta actividad metabólica (López *et al.*, 2007).

2.2.3. Variaciones clínicas en el cuadro hepático

El hígado es un órgano vital ya que realiza diversas funciones importantes para la vida, entre ellas tenemos: metabolismo de los carbohidratos, metabolismo lipídico, metabolismo proteico, síntesis de proteínas plasmáticas (albúmina, fibrinógeno, protrombina, globulinas), almacenamiento de vitaminas y oligoelementos, biotransformación de hormonas, detoxificación de fármacos y de toxinas. Asimismo cumple función glandular mixta, secretando bilis (facilita la absorción

intestinal de grasas y vitaminas liposolubles) y elimina productos del catabolismo, como la bilirrubina (Guyton, 1997), amoníaco y urea (Velásquez, 2009).

Para detectar enfermedad hepática a menudo resulta útil recurrir a las alteraciones en los parámetros de química sérica. Estas alteraciones pueden incluir a la actividad alterada de las enzimas hepáticas por daño hepatocelular o por inducción de las enzimas, aumento de la concentración de sustancias que el hígado eliminaría o excretaría normalmente, o alteraciones en la concentración de sustancias producidas por síntesis hepática. Estas alteraciones en la química sérica no tienen por qué ser específicas de enfermedad hepática y puede que no indiquen una causa específica de la disfunción hepática (López *et al.*, 2007).

La medición del funcionamiento hepático se puede realizar mediante las siguientes pruebas: pruebas en base al metabolismo y eliminación de los pigmentos biliares, pruebas en base a la actividad de enzimas séricas, pruebas en base a la actividad del hígado en el metabolismo de las proteínas, pruebas de excreción de Bromosulftaleína BSP y prueba de colesterol (Benjamín, 1991).

Pruebas con base en el metabolismo y eliminación de los pigmentos biliares

2.2.3.1. Bilirrubina Total (BT) y Bilirrubina Directa (BD)

La bilirrubina es un producto de la degradación de la hemoglobina (85%) a partir de eritrocitos viejos, formada en las células retículo endoteliales del bazo y de la médula ósea, que es transportada en el torrente circulatorio por diversas partículas. El 15% de la bilirrubina restante proviene del catabolismo de ciertas hemoproteínas tisulares como la mioglobina, catalasas y citocromos (Segarra, 2006; López *et al.*, 2007).

Cuando los eritrocitos han cumplido su ciclo vital (120 días) se rompen sus membranas celulares y los macrófagos tisulares de todo el cuerpo fagocitan la

hemoglobina liberada. La hemoglobina se rompe en globina (la cual es transformada en aminoácidos) y hem (la cual es posteriormente separada en fierro y protoporfirina). El anillo hem origina la biliverdina, la cual es convertida en bilirrubina libre o no conjugada por acción de la enzima biliverdina reductasa (Segarra, 2006; López *et al.*, 2007).

Esta bilirrubina libre (B. no conjugada o B. indirecta) está unida a la albúmina y es transportada al hígado donde se conjuga con el ácido glucorónico para formar el diglucoronato de bilirrubina (B. conjugada o B. directa). Luego ésta es excretada en la bilis y llega al intestino donde se convierte en urobilinógeno (por reducción bacteriana), siendo eliminado como estercobilinógeno en las heces, la cual por oxidación bacteriana se convierte en estercobilina. Una parte del urobilinógeno se absorbe y sigue la circulación entero hepática de los pigmentos biliares y otra llega al riñón a través de la circulación general y será excretado como urobilinógeno urinario (García, 1995).

Como analito, la bilirrubina es empleada para evaluar la funcionalidad hepática y trastornos hemolíticos. La disminución de la cantidad de bilirrubina sérica (i.e. hipobilirrubinemia) no tiene causa conocida y carece de importancia clínica (Kerr, 2003).

La hiperbilirrubinemia es una concentración elevada de bilirrubina en el suero, puede ocasionar una tinción en tejidos y fluidos corporales (piel, esclerótica, encías, suero, etc.), situación conocida como ictericia (Latimer *et al.*, 2005). La mayoría de afecciones hepáticas y hemopatías no cursan con ictericia y la enfermedad en cualquiera de los sistemas pueden ser secundaria a otros desordenes (Willard *et al.*, 1993).

Las causas de hiperbilirrubinemia puede deberse a hemólisis aumentada (de origen infeccioso o no infeccioso), falla hepática y obstrucción biliar. Asimismo, la diferenciación entre bilirrubina directa e indirecta carece de utilidad clínica, puesto que se ha demostrado que ninguna de estas fracciones es específica para alguna de las causas de hiperbilirrubinemia (Kerr, 2003). Una obstrucción biliar post-

hepática ocasiona un aumento de bilirrubina directa, pero el daño hepático secundario a la colestasis también puede ocasionar aumento de la concentración de bilirrubina indirecta (Latimer *et al.*, 2005).

Pruebas con base en la actividad de las enzimas séricas

Enzimas Hepatocelulares

2.2.3.2. Alanina Amino Transferasa (ALT/TGP)

La Alanina Amino Transferasa (ALT) o también llamada Glutamato Piruvato Transaminasa (TGP), está presente en grandes cantidades en el citoplasma de los hepatocitos de perros, gatos y primates, proporcionándoles una enzima que es específica del daño hepatocelular en todas estas especies (Benjamín, 1991).

La ALT es una enzima citosólica que se considera hepato-específica debido a un aumento significativo en su actividad sérica observada solamente en degeneración o necrosis hepatocelular. Sin embargo, tienen baja especificidad, porque los animales con enfermedad grave del hígado, como la cirrosis o cáncer pueden presentar valores normales de ALT. (López *et al.*, 2007).

Un ligero aumento en la actividad de la ALT está relacionado con la congestión y la esteatosis hepática. A pesar de la magnitud de la elevación de ALT no se correlacionan con la severidad de la enfermedad primaria, marcado aumento de la actividad de la ALT (tres veces lo normal) se observan en la hepatitis infecciosa o tóxica, necrosis celular, congestión hepática, colangiohepatitis y colangitis, obstrucción del conducto biliar y algunos tipos de cáncer (Carcinoma). Debido a la proximidad del hígado con el páncreas, eventualmente la pancreatitis puede inducir daños mecánicos en el hígado promoviendo la elevación de ALT en el suero (López *et al.*, 2007).

2.2.3.3. Aspartato Amino Transferasa (AST/TGO)

La AST o también conocida como Transaminasa Glutámica Oxaloacética (GOT), está presente en los eritrocitos, las células hepáticas y las células musculares tanto del músculo esquelético como cardíaco, por lo que es una enzima muy sensible pero que no es hepato-específica a la hora de determinar disfunciones hepáticas (Kerr, 2003; Thrall *et al.*, 2007).

Se concentra en su mayor parte en las membranas de las mitocondrias y otra parte se encuentra libre en el citoplasma de los hepatocitos y es considerada una enzima de extravasación, en otras palabras, es una enzima que se desborda en el medio extracelular y después para el suero sanguíneo siempre que ocurre lesión celular (Thrall *et al.*, 2007).

Para diferenciar el aumento de AST de una lesión hepática o muscular se usa la prueba de la enzima Creatina Kinasa (CK), que estará elevada, juntamente con la AST en casos de lesiones musculares (Tennant, 1997).

El aumento, desde que se excluyen lesiones musculares y cardíacas, puede ser interpretado como una consecuencia de la lesión hepática. Mayormente el incremento de la AST circulante es proporcional al grado de injuria que sufren las células de un órgano. En general, las hepatitis agudas están acompañadas por valores patológicos de AST y ALT en la mayoría de los animales (Medway *et al.*, 1986). La disminución patológica de esta enzima ha sido reportada en deficiencia de piridoxina y en necrosis hepática extensa (Benjamín, 1991).

Enzimas Colestaticas

2.2.3.4. Fosfatasa Alcalina (FA)

La FA es una enzima mitocondrial sintetizada en el hígado y es considerada una enzima de inducción, es decir, su concentración en el suero aumenta debido a un

estímulo que hace que las células produzcan la enzima en mayores cantidades (Thrall *et al.*, 2007). Se puede encontrar en varios tejidos, principalmente tejido óseo, sistema hepato-biliar y mucosa gastrointestinal; en menor medida en el riñón, placenta y bazo (López *et al.*, 2007).

A diferencia de la ALT y AST que se elevan debido a la pérdida de las enzimas por células dañadas, la FA se incrementa debido a enfermedades hepáticas obstructivas que resultan en una disminución de la excreción biliar de esta enzima, con el consiguiente aumento de su concentración plasmática (Tennant, 1997). Normalmente estos animales se encuentran ictericos y con la evolución del cuadro, el reflujo biliar para el hígado puede causar daño hepático, generando aumento de otras enzimas como la ALT y AST (Kerr, 2003).

El aumento puede estar relacionado con las enfermedades que afectan a los conductos hepáticos, como la colestasis intra o extra hepática. Debido a esto, la interpretación de los valores de FA debe estar en conjunto con la historia clínica. Los cambios en los niveles de esta enzima están relacionadas con: lipidosis hepática, colangitis y colangiohepatitis, hipertiroidismo y diabetes mellitus (López *et al.*, 2007).

2.2.3.5. Gamma Glutamil Transferasa (GGT)

La GGT se encuentra principalmente en el citosol y membrana celular de una variedad de tejidos como células renales, en la superficie canalicular de los hepatocitos, en el epitelio de los conductos biliares y páncreas, pero cantidades menores en bazo, ubres e intestino delgado (Tennant, 1997).

La GGT es un marcador enzimático sérico valioso en los trastornos del sistema hepatobiliar resultante en la colestasis (Tennant, 1997). Valores altos de GGT y FA y bajos de transaminasas indican colestasis post hepática (IICA, 1989).

Las causas de los niveles séricos elevados de GGT son similares a los observados para la FA en pequeños animales con la excepción de trastornos óseos (principalmente fracturas) (López *et al.*, 2007). También se observa incremento marcado en casos de pancreatitis aguda y neoplasias (IICA, 1989).

Las células epiteliales tubulares del riñón, tienen una actividad tisular relativamente alta de GGT. El daño tubular resulta en un rápido incremento en la actividad de GGT en la orina (pero no en el suero). La medida de la actividad de GGT en orina es un indicador útil de nefrotoxicidad (Meyer y Harvey, 1998).

De todas las enzimas investigadas hasta ahora, la actividad de la GGT es la última en volver a su valor normal después de una hepatitis aguda (IICA, 1989).

Pruebas con base en el metabolismo de las proteínas

2.2.3.6. Proteínas plasmáticas

Las principales fracciones de proteínas plasmáticas son la albúmina y la globulina. En general el plasma contiene aproximadamente 5 a 7 g/dl de proteínas totales; si se incluye la hemoglobina este valor llega a 20 g/dl (López *et al.*, 2007).

El sitio principal de síntesis de proteínas plasmáticas es el hígado, el segundo sitio más grande es el sistema inmune y sus tejidos, tales como el sistema reticuloendotelial, linfocitos y plasmocitos; otras proteínas sintetizadas en los tejidos y células somáticas están presentes en menor cantidad (López *et al.*, 2007).

Las proteínas pueden aparecer altas en problemas como deshidratación, enfermedades inflamatorias crónicas, enfermedades infecciosas crónicas, etc. Determinar las proteínas sanguíneas es útil también para conocer si su valor está más bajo de lo normal (hipoproteinemia). Esto puede ocurrir en problemas de mal

nutrición, en algunas enfermedades renales o en hemorragias, por ejemplo (Xiol, 2010).

Un aumento o disminución en las proteínas plasmáticas totales deben ser interpretados de manera individual, tanto como sea posible, las fracciones responsables de esta alteración. Una generalización diagnosticaría en híper o hipoproteinemia induciendo invariablemente al error (López *et al.*, 2007).

2.2.3.7. Albúmina

La albúmina es la más abundante de las proteínas séricas electroforéticas. En los animales forma parte del 35 a 50% de las proteínas séricas totales. Se sintetiza en el hígado, al igual que otras proteínas excepto las inmunoglobulinas, y se cataboliza por los tejidos metabólicamente activos. Es la de mayor reserva orgánica de proteínas y transporte de aminoácidos. También, debido a su abundancia, es la proteína más osmóticamente activa, responsable del 75% de la actividad osmótica del plasma (López *et al.*, 2007).

La hipoalbuminemia conlleva pérdida de presión osmótica ocurriendo extravasación de líquidos, causando ascitis y edemas (López *et al.*, 2007). También se presenta en casos de glomerulonefritis, desnutrición, mala absorción, hemorragia aguda, gastroenteritis, parasitosis gastrointestinal, enfermedad hepática difusa crónica (cirrosis) (Medway *et al.*, 1986).

Los aumentos anormales de la albúmina son ocasionales y se relaciona casi siempre con deshidratación, vómitos y diarreas, debido a la hemoconcentración (Bush, 1982).

Cuando se usa junto con otras pruebas, la albúmina es útil en el diagnóstico diferencial de la cirrosis o del daño hepatocelular (Benjamín, 1991).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES

3.1.1. Localización

El presente estudio de investigación es de tipo descriptivo, las muestras se obtuvieron en las instalaciones del Zoológico Parque de Las Leyendas, ubicado en un área urbana del distrito de San Miguel, Lima. durante el mes de Setiembre del año 2012. Las muestras obtenidas fueron procesadas en el Laboratorio de Patología Clínica de la FMV-UNMSM, distrito de San Borja, Lima.

3.1.2. Tamaño muestral

Se tomó a la población total de los monos machines negros mantenidos en cautiverio y alojados en su ambiente denominado “La Isla de Monos”, perteneciente a un área de la Zona Selva, colindante al Hospital, quienes se mantienen en buenas condiciones de alojamiento, manejo y alimentación.

3.1.3. Animales

Se utilizaron 44 machines negros, aparentemente sanos, los cuales fueron agrupados según el sexo en 25 machos y 19 hembras y según edad cronológica en juveniles (7 animales), sub-adultos (4 animales) y adultos (33 animales). De estos grupos, se establecieron 6 subgrupos: machos jóvenes (4 animales), machos sub adultos (1 animal), machos adultos (20 animales), hembras jóvenes (3 animales), hembras sub adultas (3 animales) y hembras adultas (13 animales); utilizando para ello el modelo propuesto por Patiño *et al.*, 1996; que realizaron un

estudio representativo del peso corporal y la madurez sexual de *Cebus apella* nacidos en el Centro de Primates de la Argentina (CAPRIM) cuyos resultados fueron similares a una clasificación previa descrita por Nagle y Denari (1982a). Se debe tener presente que los 25 monos machos del presente estudio se encuentran castrados desde el año 2002. Todos los animales se encontraban mantenidos bajo las mismas condiciones de alojamiento, alimentación, manejo y control sanitario.

La evaluación del estado de salud de los animales se realizó mediante la observación del comportamiento (actitudes, costumbres, etc.) y el examen clínico completo (peso, medidas, lesiones, etc.). Así mismo, se realizó la evaluación de las constantes fisiológicas: temperatura, frecuencia respiratoria y frecuencia cardíaca.

El PATPAL cuenta con registros individuales para cada especie, figurando la fecha de nacimiento, abandono o donación, según el caso y son identificados por tatuajes en la cara interna de los muslos o por medio de lectura de un microchip, colocado en la espalda, entre las dos escápulas aproximadamente. La alimentación se compone por frutas como: papaya, manzana, etc. y verduras como: lechuga, coliflor, choclo, además de alimento concentrado para caninos, huevo y agua a voluntad.

3.1.4. Materiales para la obtención de muestra sanguínea

- Agujas hipodérmicas de calibre Nº 23Gx1.
- Tubos vacutainer sin anticoagulante (de tapa amarilla) de 10 ml.
- Guantes látex.
- Caja térmica.
- Alcohol yodado.
- Algodón.
- Cooler y refrigerantes.

3.1.5. Materiales para la obtención de suero:

- Tubos recolectores de suero de 5 ml.
- Pipetas de 1ml y 5 ml.
- Gradilla.
- Plumón indeleble.
- Centrifuga.
- Gel congelante.
- Congeladora.

3.1.6. Equipo y materiales para bioquímica sanguínea:

- Espectrofotómetro UV 5010.
- Micro pipetas: 10 µl, 100 µl, 1000 µl.
- Pipetas.
- Tips: 10 µl, 100 µl, 1000 µl.
- Viales.
- Tubos de ensayo.
- Baño de agua a 37°C (baño María).
- Gradilla porta tubos.
- Reloj cronómetro.
- Piseta con agua destilada.

3.1.7. Reactivos para determinación de parámetros bioquímicos:

- Kit comercial GGT (Wiener Lab).
- Kit comercial ALT (Wiener Lab).
- Kit comercial AST (Wiener Lab).
- Kit comercial Bilirrubina (Wiener Lab).
- Kit comercial Fosfatasa Alcalina (Wiener Lab).
- Kit comercial Proteínas totales (Wiener Lab).
- Kit comercial Albúmina (Wiener Lab).

3.2. METODOLOGÍA

3.2.1. Toma de la muestra

Para el día de la toma de muestras los animales estuvieron en ayuno mínimo de 12 horas. Se realizó siempre a la misma hora, utilizando para todos los ejemplares la misma técnica para la extracción de sangre.

Los animales fueron capturados en sus ambientes, utilizando un aro de fierro enmallado “atrapa monos”, evitando los golpes y posibles lesiones, luego fueron colocados en jaulas de compresión para su posterior inmovilización y posteriormente fueron llevados al tópico para ser anestesiados, pesados y muestreados.

Como protocolo de inmovilización química se empleó una combinación de Ketamina (15 mg/kg./PV) y Xilacina (1 mg/kg./PV) intramuscular en el muslo a través de la jaula de compresión. Se evaluó el efecto y una vez anestesiados se procedió al muestreo. Se registró identificación (tatuaje y microchip) y constantes fisiológicas: temperatura rectal, frecuencia cardiaca (FC) y frecuencia respiratoria (FR).

Luego se procedió a la toma de muestra por punción de la vena femoral, previamente desinfectada la zona, con aguja de calibre N° 23Gx1. Se recolectó la sangre en tubos de Nipro tapa amarilla con gel de 10 ml para bioquímica sanguínea. Las muestras colectadas fueron rotuladas y mantenidas en refrigeración para posteriormente realizar la obtención de suero por centrifugación a 3000 rpm durante 10 minutos en el Laboratorio de Patología Clínica del Zoológico Parque de Las Leyendas. Además los viales conteniendo el suero fueron congelados a -20 °C y luego depositados en cajas térmicas con bolsas refrigerantes para su conservación y transporte hasta su posterior procesamiento y evaluación en el Laboratorio de Patología Clínica de la FMV-UNMSM.

Se utilizaron métodos colorimétricos y cinéticos para el procesamiento de las muestras, y se observaron las condiciones de tiempo y temperatura adecuadas para la reacción. La lectura de la absorbancia se realizó en el espectrofotómetro.

Se determinaron los niveles séricos de Bilirrubina Total (BT), Bilirrubina Directa (BD), Bilirrubina Indirecta (BI), Alanino Amino Transferasa (ALT), Aspartato Amino Transferasa (AST), Fosfatasa Alcalina (FA), Gama Glutamil Transpeptidasa (GGT), Proteínas Totales (PT) y Albúmina, utilizando kit comerciales (Wiener Lab.).

3.2.2. Procesamiento de las muestras

A. Determinación de los niveles séricos de Bilirrubina:

Para determinar los niveles de bilirrubina se utilizó el kit comercial Bilirrubina® Wiener Lab®. (Método colorimétrico).

Fundamento: La bilirrubina reacciona específicamente con el ácido sulfanílico diazotado produciendo un pigmento color rojo-violáceo (azobilirrubina) que se mide fotocolorimétricamente a 530 nm. La bilirrubina conjugada (directa) reacciona directamente con el diazo reactivo. De tal forma que para que reaccione la

bilirrubina total (conjugada y no conjugada) debe agregarse benzoato de cafeína al medio de reacción.

Condiciones de la reacción:

- Longitud de onda : 530 nm
- Temperatura de reacción : T° Ambiente
- Volumen de muestra : 200 ul
- Tiempo de reacción : 5 minutos
- Volumen final de reacción : 2.9 ml

Procedimiento: De acuerdo al manual del kit comercial de Bilirrubina (Wiener Lab®).

B. Determinación de los niveles séricos de ALT:

Para determinar los niveles de ALT se utilizó el kit comercial GPT (ALT) UV® Wiener Lab®. (Método cinético).

Fundamento: La ALT cataliza la transferencia del grupo α -amino de la alanina a ácido α –cetoglutarico, produciendo la formación de ácido Pirúvico y Glutámico respectivamente.



Condiciones de la reacción:

- Longitud de onda : 340 nm
- Temperatura de reacción : 37°C
- Volumen de muestra : 100 ul
- Tiempo de reacción : 4 minutos
- Volumen final de reacción : 1.1 ml

Procedimiento: De acuerdo al manual del kit comercial de ALT (Wiener LAB®).

C. Determinación de los niveles séricos de AST:

Para la determinación de los niveles de AST se utilizó el kit comercial GOT (AST) UV AA® Wiener Lab®.

Fundamento: La AST cataliza la transferencia del grupo α -amino del ácido aspártico a ácido α -cetoglutarico, produciéndose la formación de ácido oxaloacético y ácido glutámico respectivamente.



Condiciones de la reacción:

- Longitud de onda : 340 nm
- Temperatura de reacción : 37°C
- Volumen de muestra : 100 ul
- Tiempo de reacción : 4 minutos
- Volumen final de reacción : 1.1 ml

Procedimiento: De acuerdo al manual del kit comercial de AST (Wiener Lab®).

D. Determinación de los niveles séricos de Fosfatasa alcalina (FA):

Para determinar los niveles séricos de fosfatasa alcalina se utilizó el kit comercial FA 405 unitest UV (Wiener Lab.) (Método cinético).

Fundamento: La fosfatasa alcalina hidroliza al p-nitrofenilfosfato (p-NFF), que es incoloro, produciendo fosfato y p-nitrofenol a pH alcalino (pH 9,8). La velocidad de aparición del anión p-nitrofenolato (amarillo) a 405 nm, es proporcional a la actividad enzimática de la muestra.

Condiciones de la reacción:

- Longitud de onda : 405 nm
- Temperatura de reacción : 37 °C
- Volumen de muestra : 10 ul
- Tiempo de reacción : 3 minutos y 20 seg.
- Volumen final de reacción : 1,1 ml

Procedimiento: De acuerdo al manual del kit comercial FA 405 Bilirrubina unitest UV (Wiener LAB®) (Método cinético).

E. Determinación de los niveles séricos de GGT:

Para determinar los niveles de GGT se utilizó el kit comercial γ -G – Test Unitest UV® Wiener Lab®. (Método cinético).

Fundamento: La GGT presente en la muestra cataliza la transferencia del grupo glutamilo desde el sustrato hasta glicilglicina formando glutamilglicilglicina y 5-amino-2-nitrobenzoato.

γ – glutamil p-nitroanilina + glicilglicina $\xrightarrow{\text{---GGT}}$ γ - glutamilglicilglicina + p-nitroanilina

Condiciones de la reacción:

- Longitud de onda : 405 nm
- Temperatura de reacción : 37°C
- Volumen de muestra : 100 ul
- Tiempo de reacción : 3 minutos
- Volumen final de reacción : 1.1 ml

Procedimiento: De acuerdo al manual del kit comercial γ -G – Test Unitest UV® Wiener Lab®. (Método cinético).

F. Determinación de los niveles séricos de Proteínas totales:

Para la determinación de los niveles de proteínas totales se utilizó el kit comercial Prot.2 Unitest UV (Wiener LAB) (Método Colorimétrico).

Fundamento: Los enlaces peptídicos de las proteínas reaccionan con el ion cúprico, en medio alcalino, para dar un complejo color violeta con máximo de absorción a 540 nm, cuya intensidad es proporcional a la concentración de proteína en la muestra.

Condiciones de la reacción:

- Longitud de onda : 540 nm
- Temperatura de reacción : 37°C
- Volumen de muestra : 50 ul
- Tiempo de reacción : 15 minutos
- Volumen final de reacción : 3.55 ml

Procedimiento: De acuerdo al manual del kit comercial Prot.2 Unitest UV (Wiener LAB®) (Método colorimétrico).

G. Determinación de los niveles séricos de Albúmina:

Para la determinación de los niveles de albúmina se utilizó el kit comercial Prot.2 Unitest UV (Wiener LAB) (Método Colorimétrico).

Fundamento: La albúmina reacciona específicamente con la forma aniónica de la Bromo cresolsulfonftaleína (BCF), en presencia de un exceso de colorante, en medio tamponado a pH 3,9. El aumento de absorbancia a 625 nm respecto del

blanco del reactivo, es proporcional a la cantidad de albúmina presente en la muestra.

Condiciones de la reacción:

- Longitud de onda : 625 nm
- Temperatura de reacción : 15-28 °C
- Volumen de muestra : 10 ul
- Tiempo de reacción : 10 minutos
- Volumen final de reacción : 3.51ml

Procedimiento: De acuerdo al manual del kit comercial Prot.2 Unitest UV (Wiener LAB®) (Método colorimétrico).

3.3. ANÁLISIS DE DATOS

Para determinar los promedios y la dispersión de los parámetros bioquímicos sanguíneos hepáticos se utilizó estadística descriptiva, empleando la media aritmética como medida de tendencia central y la desviación estándar como medida de dispersión (Daniel, 1996).

Para determinar los promedios y la dispersión de los parámetros bioquímicos sanguíneos hepáticos según el sexo y grupo etario se utilizaron las medidas estadísticas descriptivas, empleando la media aritmética como medida de tendencia central y la desviación estándar como medida de dispersión (Daniel, 1996).

Para determinar las diferencias entre los parámetros bioquímicos sanguíneos hepáticos según el sexo y grupo etario se utilizó el gráfico de diagrama de cajas y bigotes – Box plot, que es una presentación visual que describe al mismo tiempo varias características importantes de un conjunto de datos, tales como el centro, la dispersión, la simetría o asimetría y la identificación de observaciones atípicas. Asimismo, permite comparar gráficamente el comportamiento de una variable en distintos grupos (Solano y Álvarez, 2006).

IV. RESULTADOS

En el presente estudio se consideró el total de la población de primates no humanos en cautiverio, consistentes en 44 individuos pertenecientes a la especie *Cebus apella* del Zoológico Parque de Las Leyendas, ubicado en un área urbana del distrito de San Miguel.

En el Cuadro N° 1 se muestran los valores de bioquímica sérica hepática (bilirrubina total, bilirrubina directa, bilirrubina indirecta, ALT, AST, FA, GGT, proteínas totales y albúmina) de 44 machos negros (*Cebus apella*), sin considerar el sexo ni grupo etario.

En el Cuadro N° 2 se muestran los valores de bioquímica sérica hepática (bilirrubina total, bilirrubina directa, bilirrubina indirecta, ALT, AST, FA, GGT, proteínas totales y albúmina) de 44 machos negros (*Cebus apella*) con relación al sexo, consistentes en 25 machos y 19 hembras. Se observaron valores de FA ligeramente elevados en machos, y valores de GGT ligeramente elevados en hembras. Al realizar las comparaciones de los parámetros bioquímicos séricos hepáticos entre machos y hembras mediante los diagramas de cajas y bigotes - box plot en las figuras 1, 2, 3 y 4, se observaron que no hubo diferencias marcadas entre los valores obtenidos, pero si se muestra la variación que existe en cuanto a simetría y dispersión entre machos y hembras.

En el Cuadro N° 3 se muestran los valores de bioquímica sérica hepática (bilirrubina total, bilirrubina directa, bilirrubina indirecta, ALT, AST, FA, GGT, proteínas totales y albúmina) de 44 machos negros (*Cebus apella*) con relación al grupo etario, donde los primates fueron clasificados según la edad en: juveniles (hasta seis años): 7 individuos, sub adultos (entre seis y siete años): 4 individuos y adultos (mayores a siete años): 33 individuos. Se observaron valores elevados de AST en los jóvenes, valores de FA más elevados en el grupo de sub adultos, y valores elevados de GGT para los adultos. Sin embargo, al realizar las

comparaciones de los parámetros bioquímicos séricos hepáticos entre los diferentes grupos etarios mediante los diagramas de cajas y bigotes - box plot en las figuras 5, 6, 7 y 8, se observaron que no hubo diferencias marcadas entre los valores obtenidos, pero si se muestra la variación que existe en cuanto a simetría y dispersión entre el grupo de monos juveniles, sub adultos y adultos.

En el Cuadro N° 4 se muestran los valores de media y desviación estándar de la bioquímica sérica hepática (bilirrubina total, bilirrubina directa, bilirrubina indirecta, ALT, AST, FA, GGT, proteínas totales y albúmina) para el mono machín negro (*Cebus apella*) referente al grupo etario juvenil y comparando las medias entre los subgrupos machos y hembras. Se encontraron diferencias en cuanto a la AST, con valores más elevados en los machos, mientras que para la ALT, FA y GGT, los valores fueron más elevados en las hembras.

En el Cuadro N° 5 se muestran los valores de media y desviación estándar de la bioquímica sérica hepática (bilirrubina total, bilirrubina directa, bilirrubina indirecta, ALT, AST, FA, GGT, proteínas totales y albúmina) para el mono machín negro (*Cebus apella*) referente al grupo etario sub adulto y comparando las medias entre los subgrupos machos y hembras. Se encontraron diferencias en los valores de BT, BI, FA y GGT, siendo los valores ligeramente elevados en los machos.

En el Cuadro N° 6 se muestran los valores de media y desviación estándar de la bioquímica sérica hepática (bilirrubina total, bilirrubina directa, bilirrubina indirecta, ALT, AST, FA, GGT, proteínas totales y albúmina) para el mono machín negro (*Cebus apella*) referente al grupo etario adulto y comparando las medias entre los subgrupos machos y hembras. Se encontraron diferencias en FA, con valores ligeramente elevados en machos, y para la GGT, con valores ligeramente elevados en las hembras.

En el cuadro N° 7 se muestran los valores comparativos de bioquímica sérica hepática para el mono machín negro (*Cebus apella*) del presente estudio con respecto a otros autores, sin considerar el sexo ni grupo etario, observándose valores diferentes con los hallados en el presente estudio.

Cuadro N° 1: Valores de bioquímica sérica hepática sin considerar sexo ni grupo etario en el mono machín negro (*Cebus apella*) mantenido en cautiverio en el Zoológico Parque de Las Leyendas. Lima-Perú, 2012.

VARIABLE	MEDIA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	VALORES EXTREMOS
B.T. (mg/dl)	0.31	0.11	0.1 – 0.6
B.D. (mg/dl)	0.08	0.03	0.03 – 0.2
B.I. (mg/dl)	0.23	0.11	0.03 - 0.56
ALT (UI/L)	15.90	11.26	1.0 – 63
AST (UI/L)	15.97	12.53	4.0 – 65
FA (UI/L)	190.59	173.82	39 - 768
GGT (UI/L)	51.15	30.95	17 - 160
Proteínas totales (g/dl)	6.59	0.56	5.0 – 8.0
Albúmina (g/dl)	3.86	0.71	2.0 – 5.4

Cuadro N° 2: Valores de bioquímica sérica hepática con relación al sexo en el mono machín negro (*Cebus apella*) mantenidos en cautiverio en el Zoológico Parque de Las Leyendas. Lima-Perú, 2012.

VARIABLE	SEXO	MEDIA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	VALORES EXTREMOS
B.T. (mg/dl)	M	0.30	0.12	0.1 – 0.6
	H	0.32	0.08	0.2 – 0.5
B.D. (mg/dl)	M	0.08	0.04	0.03 – 0.2
	H	0.07	0.01	0.05 – 0.1
B.I. (mg/dl)	M	0.22	0.12	0.03 - 0.56
	H	0.25	0.08	0.10 - 0.40
ALT (UI/L)	M	14.72	8.78	1.0 – 32
	H	17.47	13.71	1.0 – 63
AST (UI/L)	M	17.20	13.88	6.0 – 65
	H	14.30	10.29	4.0 – 36
FA (UI/L)	M	202.64	139.52	45 - 569
	H	174.73	209.56	39 - 768
GGT (UI/L)	M	46.32	24.05	17 - 124
	H	57.52	37.22	27 - 160
Proteínas totales (g/dl)	M	6.63	0.58	5.7 – 8.0
	H	6.54	0.51	5.0 – 7.3
Albúmina (g/dl)	M	4.00	0.72	2.0 – 5.4
	H	3.67	0.65	2.4 – 4.5

M: Macho

H: Hembra

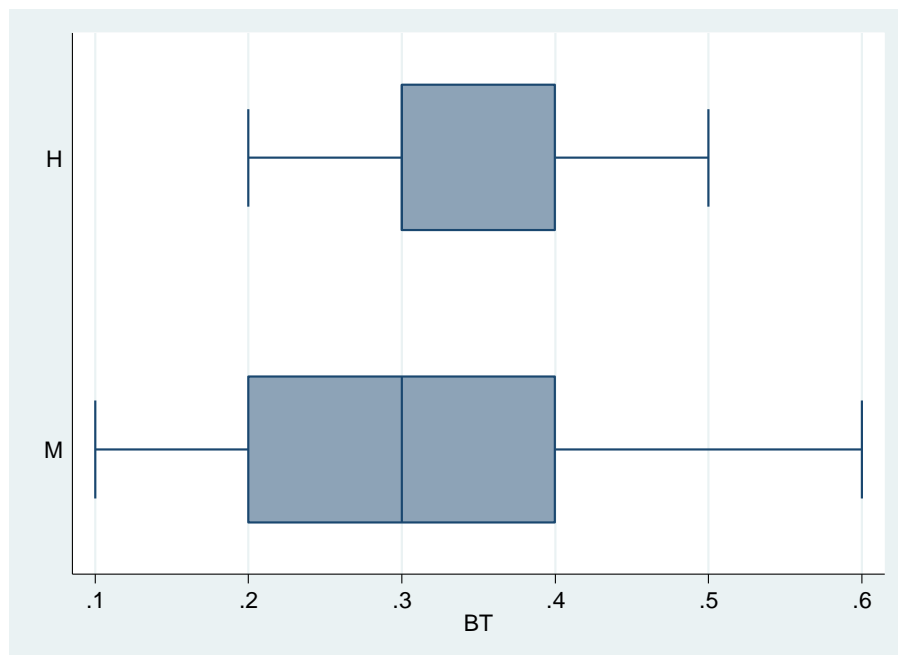
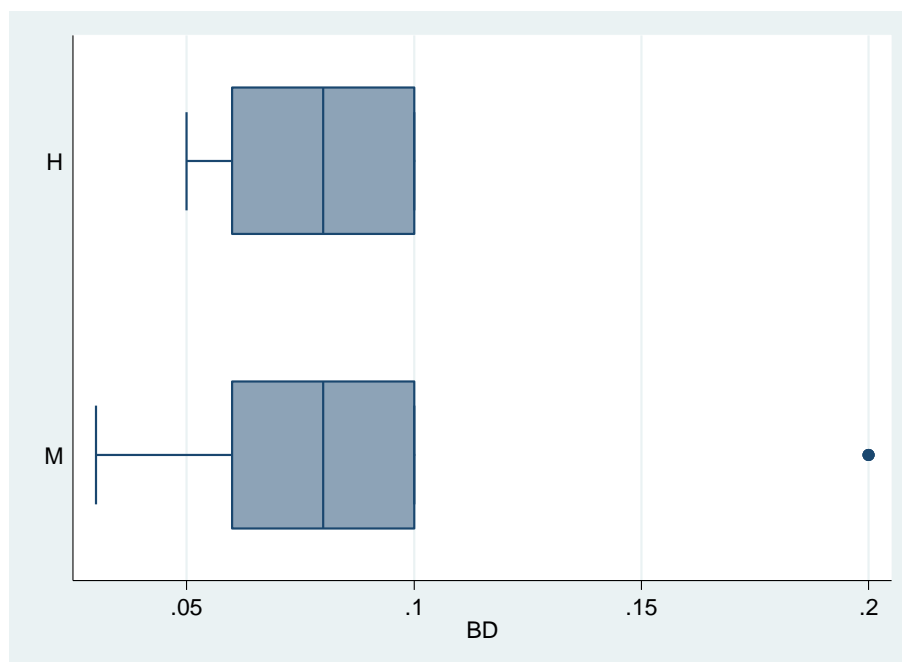
A**B**

Figura 1. Presentación grafica del diagrama de cajas y bigotes - box plot para comparar las variaciones de dispersión y simetría entre machos y hembras de *Cebus apella*. Leyenda: **A:** Bilirrubina Total; **B:** Bilirrubina Directa.

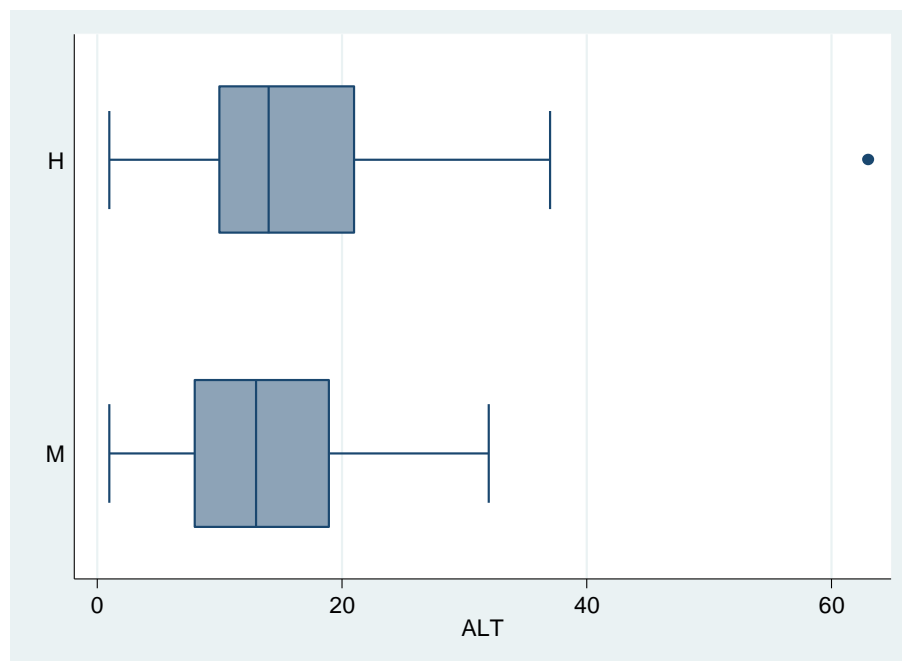
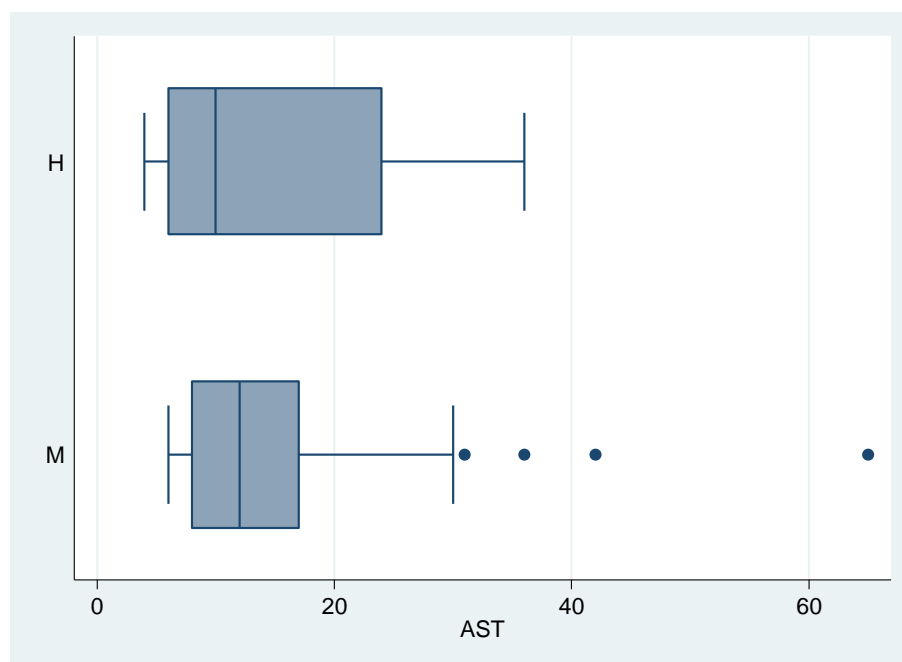
C**D**

Figura 2. Presentación grafica del diagrama de cajas y bigotes - box plot para comparar las variaciones de dispersión y simetría entre machos y hembras de *Cebus apella*. Leyenda: **C**: Alanino Aminotransferasa (ALT); **D**: Aspartato Aminotransferasa (AST).

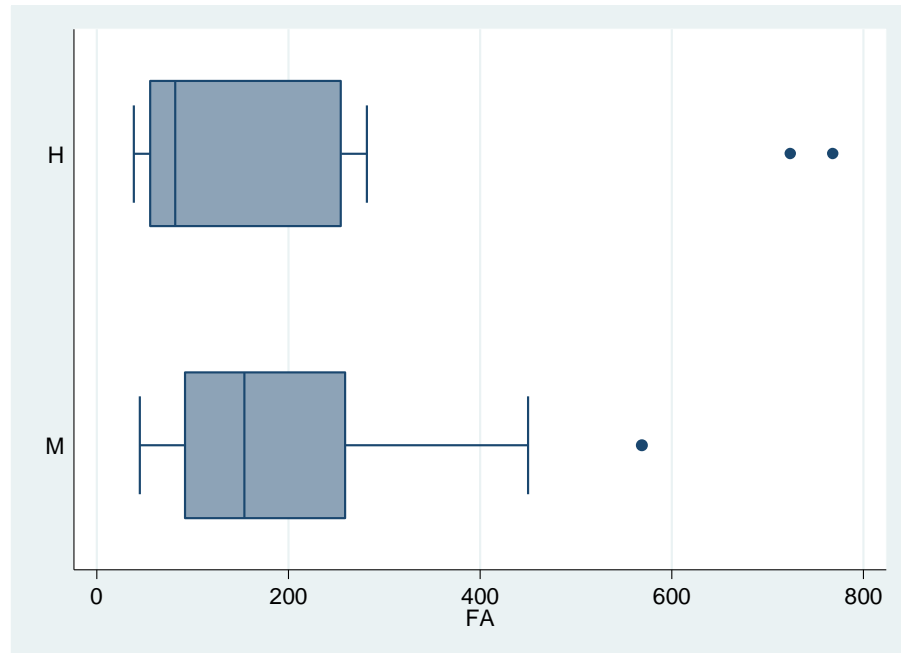
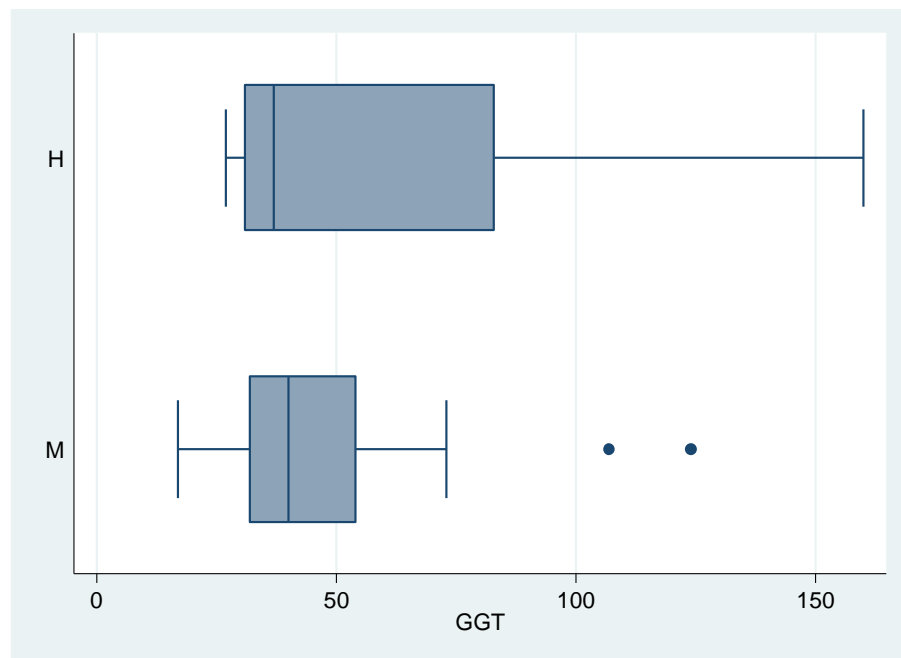
E**F**

Figura 3. Presentación grafica del diagrama de cajas y bigotes - box plot para comparar las variaciones de dispersión y simetría entre machos y hembras de *Cebus apella*. Leyenda: **E:** Fosfatasa Alcalina (FA); **F:** Gamma Glutamil transpeptidasa (GGT).

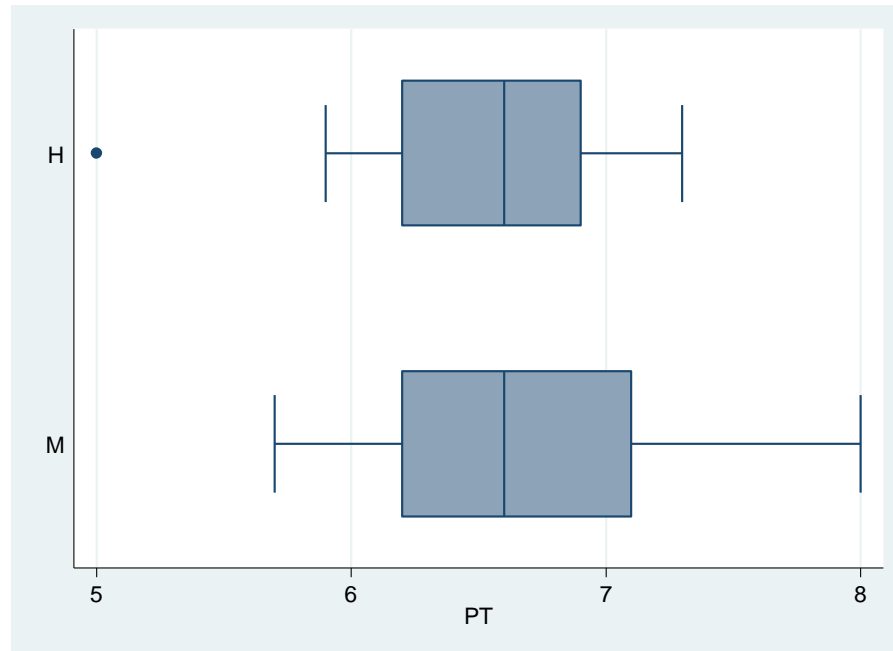
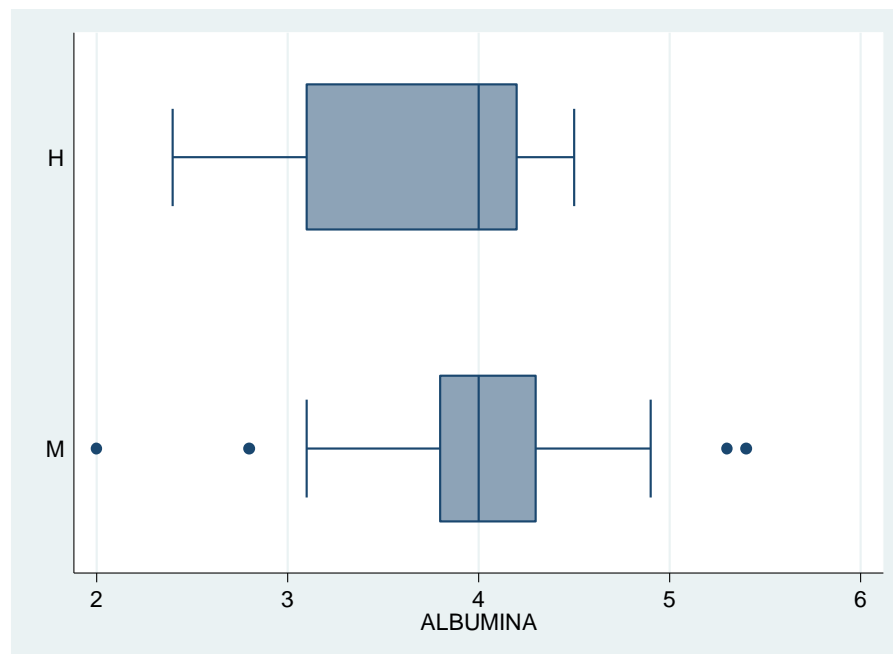
G**H**

Figura 4. Presentación grafica del diagrama de cajas y bigotes - box plot para comparar las variaciones de dispersión y simetría entre machos y hembras de *Cebus apella*. Leyenda: **G**: Proteínas Totales (PT); **H**: Albumina.

Cuadro N° 3: Valores de bioquímica sérica hepática según grupo etario en el mono machín negro (*Cebus apella*) mantenidos en cautiverio en el Zoológico Parque de Las Leyendas. Lima-Perú, 2012.

VARIABLE	GRUPO ETARIO	MEDIA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	VALORES EXTREMOS
B.T. (mg/dl)	J	0.30	0.06	0.2 - 0.4
	S	0.40	0.07	0.3 - 0.5
	A	0.30	0.11	0.1 – 0.6
B.D. (mg/dl)	J	0.07	0.01	0.05 – 0.1
	S	0.09	0.01	0.07 – 0.1
	A	0.08	0.04	0.03 – 0.2
B.I. (mg/dl)	J	0.23	0.06	0.12 - 0.31
	S	0.31	0.07	0.20 - 0.40
	A	0.22	0.12	0.03 - 0.56
ALT (UI/L)	J	18.7	19.6	1.0 – 63
	S	15.5	3.77	12 – 21
	A	15.3	9.13	1.0 – 37
AST (UI/L)	J	26.0	20.7	5.0 – 65
	S	6.75	1.92	5.0 – 10
	A	14.9	9.24	4.0 – 36
F.A (UI/L)	J	304	221	67 - 768
	S	328	260	39 – 724
	A	149	122	45 – 569
GGT (UI/L)	J	44.5	17.1	29 – 84
	S	35.5	5.17	29 – 43
	A	54.4	34.0	17 – 160
Proteínas totales (g/dl)	J	7.11	0.45	6.3 – 7.7
	S	6.22	0.72	5.0 – 6.9
	A	6.53	0.48	5.7 – 8.0
Albúmina (g/dl)	J	3.77	0.38	2.9 – 4.2
	S	3.20	0.68	2.4 – 4.3
	A	3.95	0.73	2.0 – 5.4

J: Juvenil, S: Sub adulto, A: Adulto

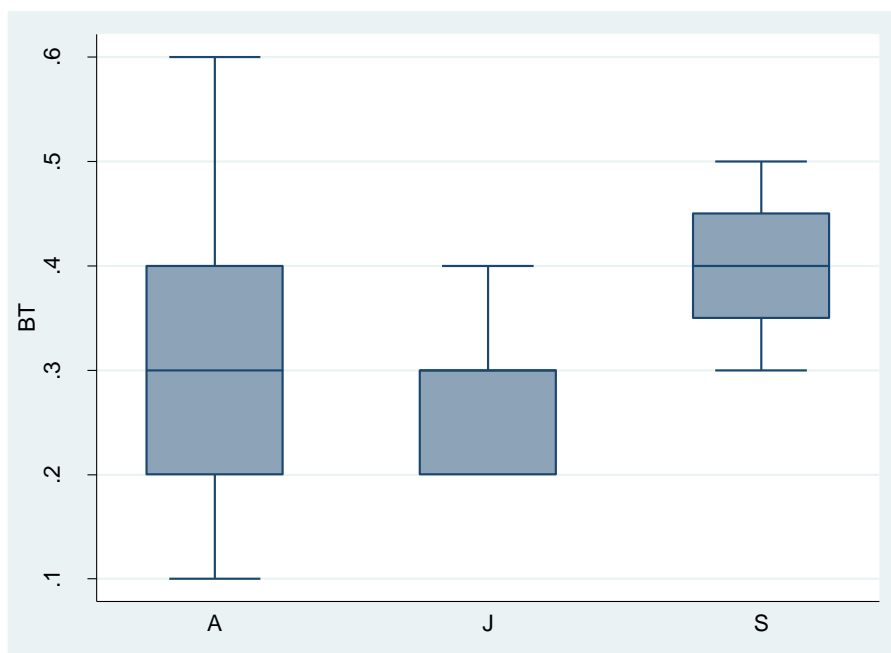
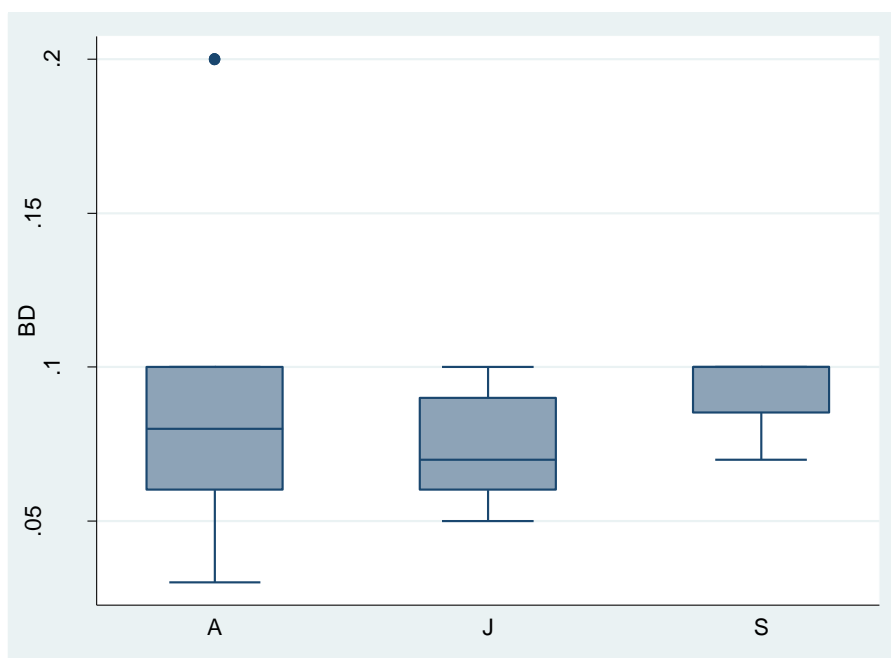
A**B**

Figura 5. Presentación grafica del diagrama de cajas y bigotes - box plot para comparar las variaciones de dispersión y simetría entre juveniles, sub adultos y adultos de *Cebus apella*. Leyenda: **A:** Bilirrubina Total; **B:** Bilirrubina Directa.

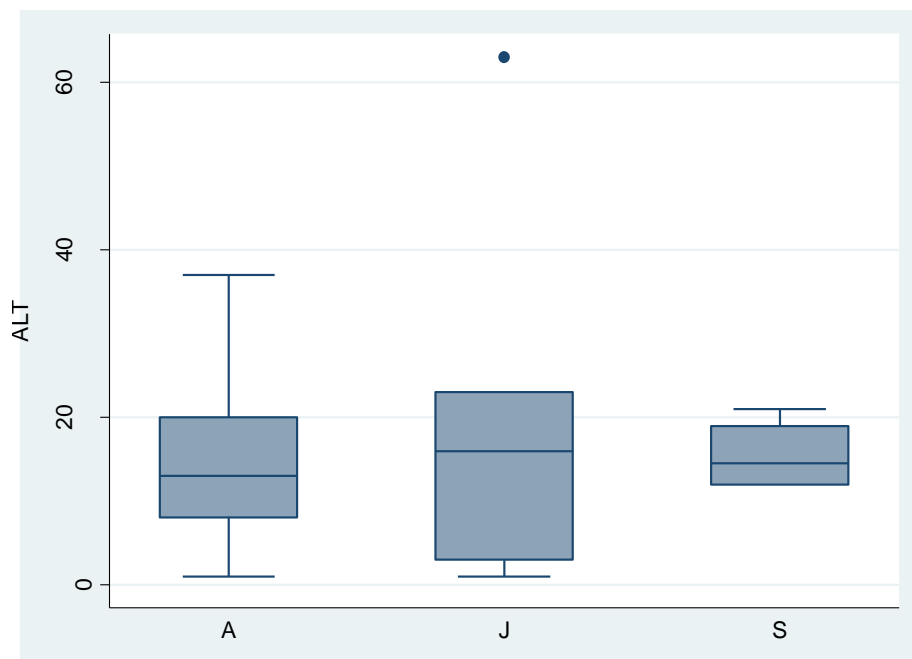
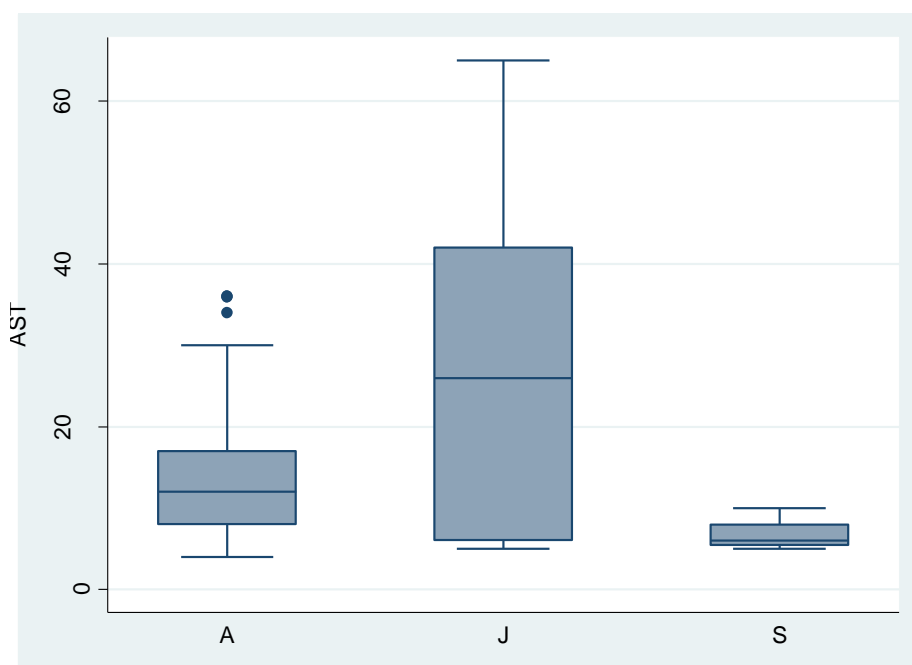
C**D**

Figura 6. Presentación grafica del diagrama de cajas y bigotes - box plot para comparar las variaciones de dispersión y simetría entre juveniles, sub adultos y adultos de *Cebus apella*. Leyenda: **C:** Alanino Aminotransferasa (ALT); **D:** Aspartato Aminotransferasa (AST).

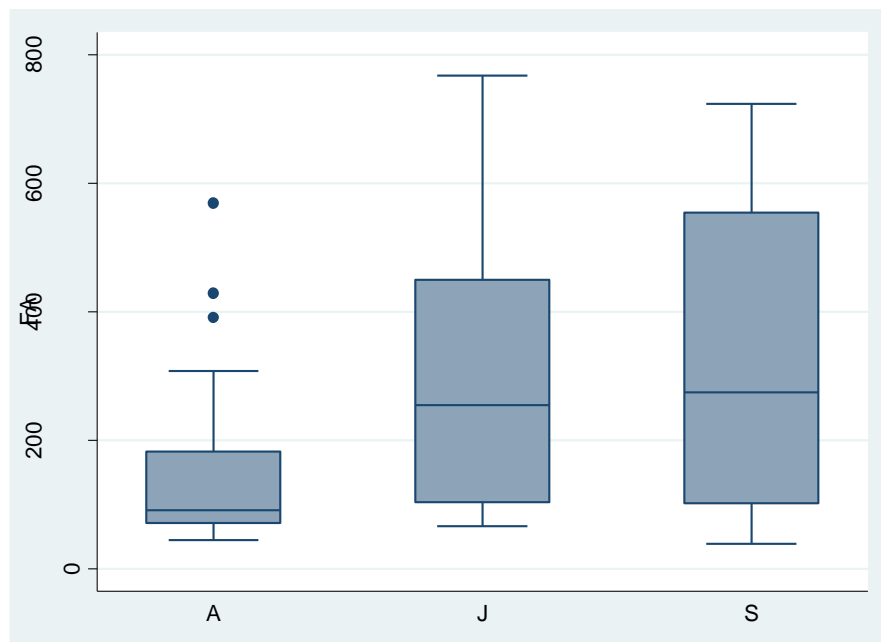
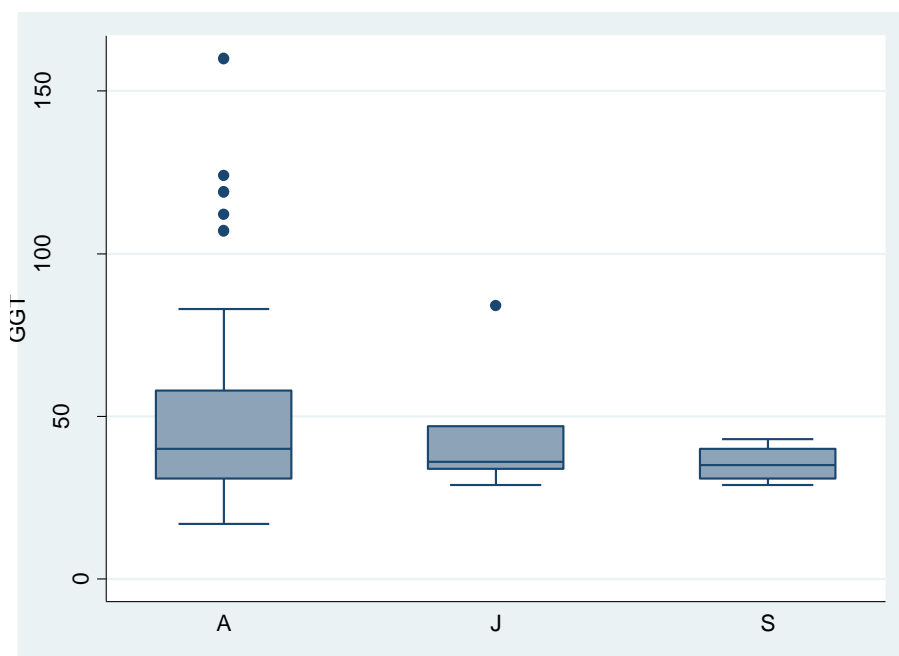
E**F**

Figura 7. Presentación grafica del diagrama de cajas y bigotes - box plot para comparar las variaciones de dispersión y simetría entre juveniles, sub adultos y adultos de *Cebus apella*. Leyenda: **E:** Fosfatasa Alcalina (FA); **F:** Gamma Glutamil transpeptidasa (GGT).

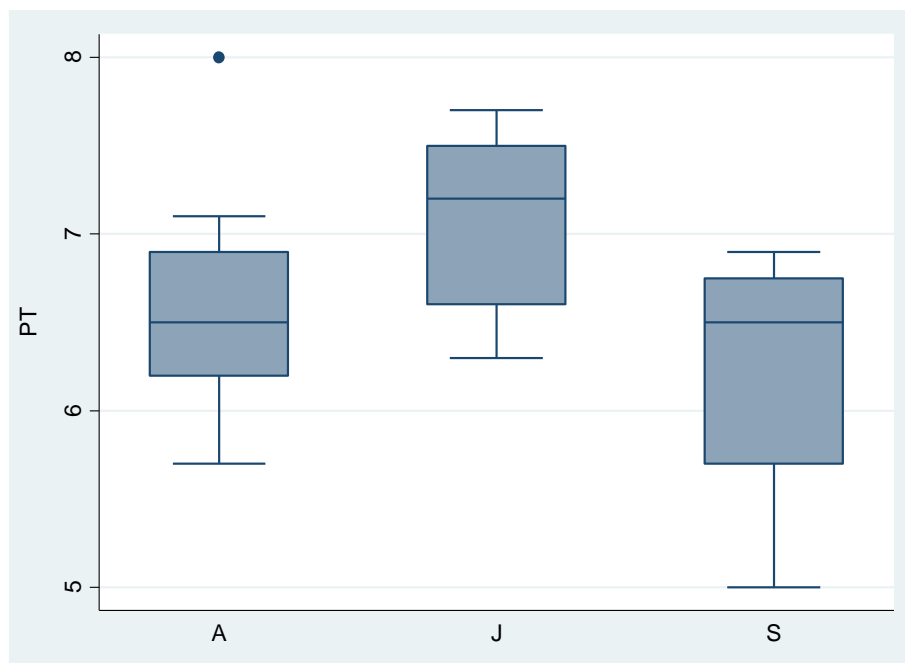
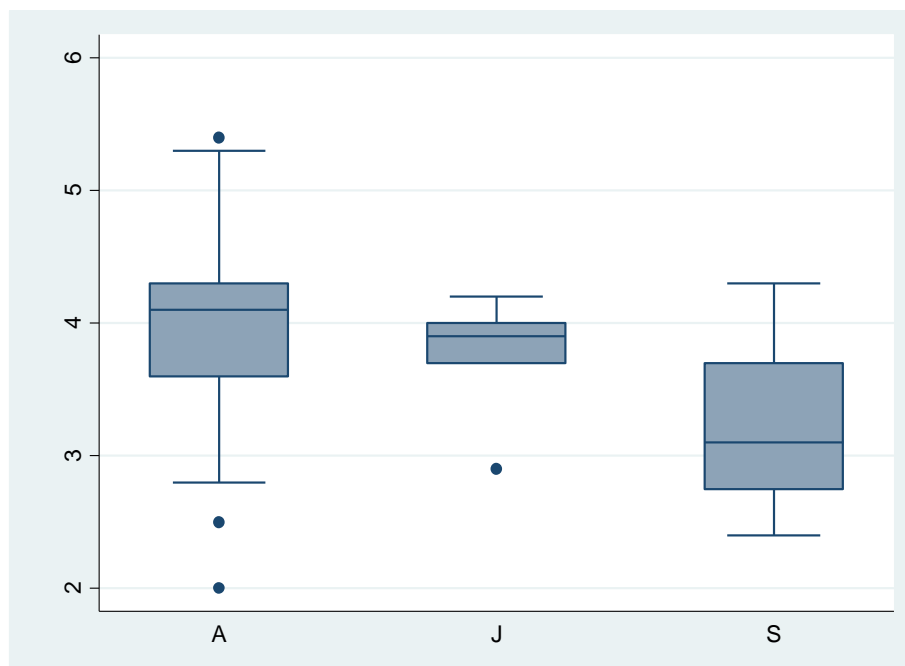
G**H**

Figura 8. Presentación grafica del diagrama de cajas y bigotes - box plot para comparar las variaciones de dispersión y simetría entre juveniles, sub adultos y adultos de *Cebus apella*. Leyenda: **G**: Proteínas Totales (PT); **H**: Albumina.

Cuadro N° 4: Valores de bioquímica sérica hepática según el grupo etario juvenil, de acuerdo al sexo, en el mono machín negro (*Cebus apella*) mantenidos en cautiverio en el Zoológico Parque de Las Leyendas. Lima-Perú, 2012.

VARIABLE	JUVENIL			
	MACHO (N=4)		HEMBRA (N= 3)	
	MEDIA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	MEDIA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
B.T. (mg/dl)	0.27	0.08	0.30	0.00
B.D. (mg/dl)	0.07	0.01	0.07	0.01
B.I. (mg/dl)	0.20	0.07	0.22	0.01
ALT (UI/L)	11.00	6.67	29.00	25.66
AST (UI/L)	36.25	20.87	12.33	9.67
FA (UI/L)	261.00	123.82	363.33	296.25
GGT (UI/L)	36.50	6.57	55.33	20.67
Proteínas totales (g/dl)	7.40	0.21	6.73	0.41
Albúmina (g/dl)	3.82	0.08	3.70	0.57

Cuadro N° 5: Valores de bioquímica sérica hepática según el grupo etario sub adulto, de acuerdo al sexo, en el mono machín negro (*Cebus apella*) mantenidos en cautiverio en el Zoológico Parque de Las Leyendas. Lima-Perú, 2012.

VARIABLE	SUB ADULTO			
	MACHO (N=1)		HEMBRA (N= 3)	
	MEDIA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	MEDIA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
B.T. (mg/dl)	0.50	0.00	0.36	0.04
B.D. (mg/dl)	0.10	0.00	0.09	0.01
B.I. (mg/dl)	0.40	0.00	0.27	0.05
ALT (UI/L)	17.00	0.00	15.00	4.24
AST (UI/L)	6.00	0.00	7.00	2.16
FA (UI/L)	385.00	0.00	309.00	297.85
GGT (UI/L)	43.00	0.00	33.00	3.26
Proteínas totales (g/dl)	6.40	0.00	6.16	0.83
Albúmina (g/dl)	3.10	0.00	3.26	0.78

Cuadro N° 6: Valores de bioquímica sérica hepática según el grupo etario adulto, de acuerdo al sexo, en el mono machín negro (*Cebus apella*) mantenidos en cautiverio en el Zoológico Parque de Las Leyendas. Lima-Perú, 2012.

VARIABLE	ADULTO			
	MACHO (N=20)		HEMBRA (N= 13)	
	MEDIA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	MEDIA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
B.T. (mg/dl)	0.30	0.13	0.32	0.09
B.D. (mg/dl)	0.09	0.04	0.07	0.01
B.I. (mg/dl)	0.20	0.12	0.25	0.09
ALT (UI/L)	15.35	9.17	15.38	9.07
AST (UI/L)	13.95	8.02	16.53	10.67
FA (UI/L)	181.85	135.97	100.23	74.44
GGT (UI/L)	48.45	26.27	63.69	41.78
Proteínas totales (g/dl)	6.49	0.53	6.59	0.38
Albúmina (g/dl)	4.08	0.77	3.76	0.60

Cuadro N° 7: Valores comparativos de bioquímica sérica hepática, sin considerar sexo ni grupo etario, en el mono machín negro (*Cebus apella*) del presente estudio con respecto a otros autores. Lima-Perú, 2012.

VARIABLES	MEJIA (2014)	FERNANDES (2009)	JARAMILLO Y PEREZ (2007)	NUÑEZ <i>et al.</i> (2007)	ISIS (2002)
	Media \pm DS	Media \pm DS	Media \pm DS	Media \pm DS	Media \pm DS
B.T. (mg/dl)	0.31 \pm 0.11	0.34 \pm 0.15	0.70 \pm 0.40	-	0.17 \pm 0.17
B.D. (mg/dl)	0.08 \pm 0.03	0.13 \pm 0.06	0.30 \pm 0.30	-	0.00 \pm 0.11
B.I. (mg/dl)	0.23 \pm 0.11	0.21 \pm 0.09	-	-	0.00 \pm 2.00
ALT (UI/L)	15.90 \pm 11.26	39.18 \pm 9.37	32.3 \pm 17.3	30.2 \pm 12.9	55 \pm 38
AST (UI/L)	15.97 \pm 12.53	81.74 \pm 19.75	135.3 \pm 75.6	29.7 \pm 12.8	58 \pm 25
F.A. (UI/L)	190.5 \pm 173.8	147.10 \pm 31.90	-	-	113 \pm 71
GGT (UI/L)	51.15 \pm 30.9	84.02 \pm 24.28	-	34 \pm 37.4	168 \pm 303
Proteínas Totales (g/dl)	6.59 \pm 0.56	6.38 \pm 0.42	-	-	7.30 \pm 0.70
Albumina (g/dl)	3.86 \pm 0.71	3.22 \pm 0.33	-	-	4.40 \pm 0.80

DS: Desviación estándar

V. DISCUSIÓN

La literatura referente al perfil bioquímico de los monos capuchinos es escasa, lo que limita la comparación de los resultados obtenidos en este estudio con trabajos realizados previamente. En el Perú no existen estudios similares sobre bioquímica sérica del mono machín negro (*Cebus apella*), sin embargo se han realizado trabajos en esta especie en cautiverio en zoológicos de Brasil y Chile, Institutos médicos en Italia, centros de rescate en Colombia y también se han encontrado datos recopilados en el International Species Information System (ISIS), provenientes de evaluaciones médicas de machines negros pertenecientes a diversos zoológicos del mundo.

El promedio hallado para la **Bilirrubina total** fue de 0.31 mg/dl (\pm D.S. 0.11), el cual coincide con los valores mostrados por Fernandes (2009), con un promedio de 0.34 mg/dl (\pm D.S. 0.15). A su vez, es mayor al valor reportado por I.S.I.S (2002) con un promedio de 0.03 mg/dl (\pm D.S. 0.03), y menor al valor reportado por Jaramillo y Pérez (2007) con un promedio de 0.60 mg/dl (\pm D.S. 0.30). El promedio hallado para la **Bilirrubina directa** fue de 0.08 mg/dl (\pm D.S. 0.03), el cual coincide con los valores mostrados por Fernandes (2009) con un promedio de 0.13 mg/dl (\pm D.S. 0.06). A su vez, es ligeramente mayor al valor reportado por I.S.I.S (2002) con un promedio de 0.00 mg/dl (\pm D.S. 0.02), y ligeramente menor al valor reportado por Jaramillo y Pérez (2007) con un promedio de 0.20 mg/dl (\pm D.S. 0.10). El promedio hallado para la **Bilirrubina indirecta** fue de 0.23 mg/dl (\pm D.S. 0.11), el cual coincide con los valores mostrados por Fernandes (2009) con un promedio de 0.21 mg/dl (\pm D.S. 0.09), pero es mayor al valor reportado por I.S.I.S (2002) con un promedio de 0.00 mg/dl (\pm D.S. 0.02).

La diferencia de los valores de Bilirrubina pueden ser afectados por la localidad geográfica, las condiciones climáticas, e incluso por las técnicas empleadas para su medición o el laboratorio que las realizó. Además, el efecto de algunos antibióticos (sulfonamidas y cefalosporinas), AINES (acetaminofén y

fenilbutazona), así como la lipemia y la hemólisis en las muestras pueden incrementar los valores de BT en el suero. También se ha reportado un aumento considerable de la BT sérica en caballos sometidos a ayuno de 24 horas (Benjamín, 1991); mientras que en animales tratados con ácido ascórbico, los valores de BT sérica tienden a disminuir (Meyer y Harvey, 1998).

En relación al nivel sérico de la **ALT**, el valor medio hallado en el presente estudio fue de 15.90 UI/L (\pm D.S. 11.26); el cual es menor a los valores reportados por I.S.I.S (2002) con 55 UI/L (\pm D.S. 38), Núñez, *et al.* (2007) con 30.20 UI/L (\pm D.S. 12.90), Jaramillo y Pérez (2007) con 53.10 UI/L (\pm D.S. 21.70) y Fernandes (2009) con 39.18 UI/L (\pm D.S. 9.37).

Aunque la mayoría de los resultados de bajo nivel de ALT indican un hígado normal y saludable, no siempre puede ser el caso. Un hígado de bajo funcionamiento o que no funciona, carece de los niveles normales de actividad de la ALT. Las infecciones con virus de la hepatitis C inicialmente muestran altos niveles de ALT en la sangre, pero estos niveles disminuyen con el tiempo. Debido a que la prueba mide los niveles de ALT en un solo punto en el tiempo, los que presentan infección crónica de hepatitis C ya pueden haber experimentado el pico de ALT mucho antes de que se extrajo sangre para la prueba de ALT. Infecciones del tracto urinario o la malnutrición también puede causar bajos niveles de ALT en la sangre. A su vez, también se ha descrito disminución de la concentración catalítica de ALT en el plasma de pacientes con deficiencia de vitamina B6.

Con respecto a los niveles séricos de **AST**, el valor promedio hallado en el presente trabajo fue de 15.97 UI/L (\pm D.S. 12.53), el cual es menor a los valores reportados por I.S.I.S (2002) con un promedio de 58 UI/L (\pm D.S. 25), Núñez, *et al.* (2007) con 29.70 UI/L (\pm D.S. 12.80), Jaramillo y Pérez (2007) con 67.60 UI/L (\pm D.S. 31.40) y Fernandes (2009) con valores de 81.74 UI/L (\pm D.S. 19.75).

Se sabe que los valores disminuidos de AST se presentan posteriormente a la administración del metronidazol, y también se ha descrito disminución de la concentración catalítica de AST en el plasma de pacientes con deficiencia de

vitamina B6. En el presente estudio se descarta la causa debida al metronidazol; así como la deficiencia de vitamina B6 debido a que no se realizó la cuantificación de vitamina B6.

Según Meyer y Harvey (1998), las diferencias en cuanto a los valores de estas dos enzimas con respecto a los otros estudios pueden deberse a las diferentes condiciones climáticas, variaciones estacionales, localización geográfica, variaciones individuales de cada animal; así como a las técnicas de manejo de la muestra y también de un laboratorio a otro. Aunque según Benjamín (1991) la actividad disminuida de estas enzimas puede ser por deficiencia de piridoxina y al uso de ciertas drogas (fenotiacina y cefazolina); mientras que su incremento puede estar relacionado al efecto de corticoesteroides, antibióticos (gentamicina, eritromicina y sulfonamidas) y AINES (ibuprofeno y fenilbutazona), descartando su empleo en los animales del presente estudio. Además los valores disminuidos son indicadores de integridad hepática que según Doxey (1987), a mayor concentración enzimática mayor también será el daño.

El valor medio encontrado para la **FA** fue de 190.59 UI/L (\pm D.S. 173.82), el cual es mayor a los valores reportados por I.S.I.S (2002) y Fernandes (2009), con promedios de 113 UI/L (\pm D.S. 71) y 147.10 UI/L (\pm D.S. 31.90) respectivamente.

En condiciones normales la FA se eleva durante periodos de crecimiento rápido del hueso en animales jóvenes (Willard *et al.*, 1993) y también principalmente por aposición o resorción de huesos, padecimientos hepatobiliares y durante la gestación, debido a las contribuciones de los huesos fetales y de la placenta. No obstante, elevaciones de significancia clínica han sido reportados en casos de raquitismo, inanición, enfermedad renal o anomalías en el proceso de osificación (Benjamín, 1991).

En relación a la **GGT**, el valor medio hallado en el presente trabajo fue de 51.15 UI/L (\pm D.S. 30.95), cuyo valor está dentro de los límites reportados por Núñez, *et al.* (2007) con un promedio de 34.00 UI/L (\pm D.S. 37.40) en un estudio realizado en el Centro de Primates en la Pontificia Universidad Católica de Chile/Chile, pero

fueron menores a los descritos por ISIS (2002) en E.E.U.U con un promedio de 168 UI/L (\pm D.S. 303), y Fernandes (2009) en Joao Pessoa/Brasil con un promedio de 84.02 UI/L (\pm D.S. 24.28).

Estos cambios menores de la GGT pueden deberse a las diferentes condiciones climáticas, variaciones estacionales, localización geográfica, variaciones individuales de cada animal; así como a las técnicas de manejo de la muestra y también de un laboratorio a otro. Igualmente, estos cambios pueden deberse tanto a las razones propuestas por Meyer y Harvey (1998) para las enzimas anteriormente mencionadas; así como al uso de ciertas drogas como los corticosteroides, los cuales pueden elevar el nivel de concentración de esta enzima.

El promedio de los niveles séricos de **Proteínas totales** hallados en el presente trabajo es de 6.59 g/dl (\pm D.S. 0.56), el cual coincide con los valores reportados por I.S.I.S (2002) y Fernandes (2009), con promedios de 7.30 g/dl (\pm D.S. 0.70) y 6.38 g/dl (\pm D.S. 0.42) respectivamente.

Con relación a la **Albúmina**, el promedio hallado en el estudio fue de 3.86 g/dl (\pm D.S. 0.71), el cual coincide con los valores reportados por I.S.I.S (2002) y Fernandes (2009), con promedios de 4.40 g/dl (\pm D.S. 0.80) y 3.22 g/dl (\pm D.S. 0.33) respectivamente.

Las diferencias entre los valores encontrados en la presente data con los demás autores pueden ser atribuidos a factores como la edad, diferencias en el manejo, el tipo de alimentación y las condiciones ambientales como informo Downs *et al.* (1994). Almagor y Lavid-Levy (2001) informan que el sitio y el sistema de colección de la muestra de sangre, la metodología, los analizadores bioquímicos y los reactivos utilizados en los procedimientos también pueden influir en los resultados finales.

Cabe resaltar que las muestras de ISIS no se considerarían representativas a la población debido a que se tratan de pequeñas cantidades (menos de 10

individuos) y varía por cada prueba, además de que todos estos animales no necesariamente provienen del mismo criadero; esto quiere decir que no comparten una misma dieta, ambiente, manejo, edad, estado fisiológico, etc.

En relación al **sexo y al grupo etario**, los valores normales de varios parámetros de la sangre del mono machín negro (*Cebus apella*) son levemente influenciados por estos factores, pero que al realizar la comparación entre ambas variables no se encontraron diferencias marcadas entre los valores obtenidos, por ende no se deberían tomar en cuenta al interpretar los perfiles bioquímicos sanguíneos en la evaluación de la salud general de estos primates.

Muchos de los resultados previamente observados mostraron diferencias en cuanto al grupo de las hembras juveniles, quienes mostraron valores más elevados de ALT, FA y GGT en comparación con los machos juveniles, los que presentaron valores más elevados de AST. Los machos sub adultos tuvieron valores más elevados de BT, BI, FA y GGT en comparación con las hembras sub adultas. Mientras que las hembras adultas mostraron valores más elevados de GGT, en comparación de los machos adultos que obtuvieron valores más elevados de FA. También se debe tener presente que en condiciones normales los valores de FA pueden elevarse en animales en crecimiento de cualquier especie que en adultos, esto debido al desarrollo óseo activo; mientras que valores de AST en condiciones normales pueden elevarse como resultado de un aumento gradual de vigor y de la actividad muscular, como se observa en el presente estudio.

Valores mayores de AST en machos juveniles pueden explicarse debido a un mayor porcentaje de masa muscular y a una mayor actividad física. La elevación de los niveles de actividad de la enzima AST en los juveniles (bajo condiciones fisiológicas) probablemente se debe al aumento en la síntesis de proteínas y del tejido muscular inducido por la acción de la hormona de crecimiento (Muzzo, 2001).

En un estudio realizado sobre la actividad de enzimas ALT, AST, FA y GGT, en equinos de la raza India, se evidencio una variación fisiológica en los niveles entre

potros y caballos adultos. Los valores bajos de AST en los caballos del estudio de Sevaraj *et al.* (2008), se explicaron como consecuencia de una baja actividad física. En el trabajo sobre Pruebas de integridad y funcionalidad hepática en el Caballo Criollo Colombiano de Velásquez *et al.* (2007), se observó una diferencia significativa en el sexo, en donde se encontró una mayor concentración en los valores de AST en machos sobre hembras, que se explicaron como por el mayor porcentaje de masa muscular y actividad física.

Según Dufour (2005), los valores para la enzima GGT aumentan gradualmente con la edad. La dependencia de los niveles de actividad de la GGT respecto a la edad podría explicarse debido a que la próstata posee una actividad de GGT considerable, los niveles aumentan después de la madurez sexual en los machos, por lo que la actividad sérica de esta enzima es normalmente más elevada en machos que en hembras y juveniles.

Los resultados contribuyen a mejorar el conocimiento acerca de las características biológicas del machín negro (*Cebus apella*), en ambos sexos y de diferentes edades. Por lo tanto, es importante ser capaz de comparar las muestras bioquímicas de los diferentes individuos de la misma especie que se alojan en diferentes instalaciones, garantizando al mismo tiempo que las distintas características como el enriquecimiento ambiental, la alimentación, el grupo social y el medio ambiental son comparables. Sólo de esta manera es posible identificar los factores que distorsionan los valores de los diferentes parámetros bioquímicos y, por tanto, para garantizar lo mejor posible la vigilancia de la salud de los monos en cautiverio. Curiosamente, los presentes resultados se refieren a los animales alojados en grupos sociales en un ambiente altamente mejorado y estimulante y que además siguen una dieta muy rica. Esto justifica la esperanza de que estos resultados sean lo más cercano a la situación natural posible.

VI. CONCLUSIONES

- Se ha establecido un perfil bioquímico sanguíneo para evaluar la función hepática en el machín negro (*Cebus apella*), en el Parque de Las Leyendas.
- Los niveles séricos de BT, BD, BI, ALT, AST, FA y GGT resultaron diferentes a los hallados en otros trabajos realizados en el machín negro (*Cebus apella*).
- Los valores de Proteínas Totales y Albúmina fueron similares a los trabajos previos reportados.
- No existen diferencias entre las variables sexo y grupo etario en cuanto a sus valores de bioquímica sanguínea hepática.
- Los resultados de bioquímica sanguínea hepática obtenidos, guardan relación con reportes de la misma especie realizados por otros autores, siendo en algunas variables distintos, por lo que pueden ser considerados como patrones referenciales de la misma especie para evaluar el estado de salud de estos animales mantenidos bajo las mismas condiciones del presente estudio y con el uso de una metodología similar.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda considerar repetir las pruebas con cierta frecuencia. Esto permitirá tener un archivo cada vez más consistente de la salud a obtener, con respecto a un número creciente de animales y de muestras.
- Concientizar a la comunidad acerca del estado en el que se encuentra esta especie y las consecuencias que podrían originar su caza indiscriminada y la destrucción de sus ambientes naturales, con el objetivo de contribuir al control del tráfico ilegal de fauna silvestre.
- El presente estudio también permitirá proporcionar resultados que puedan ayudar al Médico Veterinario en la interpretación de casos clínicos que surgen en el día a día en la Medicina de Animales Silvestres.
- El presente estudio es de vital importancia desde el momento en que también se pretende animar a otros investigadores para que más estudios de esta naturaleza sean realizados en diferentes regiones, ya que diversos factores medio ambientales, climáticos y otros puedan influenciar en los resultados de un examen hematológico y/o bioquímico.
- El estrés en el tipo de contención (química o física) también debe ser considerado cuando se midan parámetros sanguíneos.

VIII. LITERATURA CITADA

1. **Almagor, M.; Lavid-Levy, O. 2001.** Effects of blood-collection system and tubes on hematologic, chemical and coagulation tests and on plasma hemoglobin. *Clinical Chemistry*. v.47, p.794-795.
2. **Almeyda, H. 1990.** Constantes Hematológicas en primates en Cautiverio de la especie *Cebus apella* en el Zoológico de San Miguel Lima. Tesis para optar el Título de Médico Veterinario. FMV – UNMSM. Lima Perú.
3. **Ambiente-ecológico, 2000.** Mono Capuchino Marrón *Cebus apella*. Edición 68. Disponible Online: http://www.ambiente-ecologico.com/ediciones/068-03-2000/068-pub_fanbolivia.html.
4. **Anderson, R. 2003.** “*Cebus apella*”. Animal Diversity Web. Accessed January 20. 2005. Disponible On-line: http://animaldiversity.ummz.umich.edu/site/accounts/information/Cebus_apella.html
5. **Aquino, R. y Encarnación, F. 1994.** Los primates del Perú. Golze GmgH and Co. KG. Federal Republic of Germany.
6. **Aquino, R.; Bodmer, R. y Gil, G. 2000.** Impacto de la Caza en poblaciones de Primates de la Cuenca del Rio Samiria. Reserva Nacional Pacaya Samiria. En: La Primatología en el Perú. Vol. II. Proyecto Peruano de Primatología “Manual Moro Sommo”. Lima. Perú. Master Graf Editores S. R. L. Facultad de Medicina Veterinaria. UNMSM.
7. **Auricchio, P. 1995.** Primatas do Brasil. Editorial Projeto UnG. São Paulo. Brasil. 168 p.

8. **Benjamín, M. 1991.** Manual de Patología Clínica en Veterinaria. México: ed. Limusa. 421 p.
9. **Bicca-Marques, J.; Silva, V.; Gomes, D. 2006.** Ordem Primates. In: REIS, N. R. et al. Mamíferos do Brasil. Londrina: Eduel 101-148 p.
10. **Bush, M. 1982.** Manual del Laboratorio Veterinario de Análisis Clínico y Técnicas de Laboratorio. Ed. Acribia. Zaragoza, España. 476 p.
11. **Care for the Wild International and Pro Wildlife. 2007.** Going to Pot: The Neotropical Bushmeat Crisis and its Impact on Primate Populations. Care for the Wild International. Kingsfold. UK. 27pp.
12. **Carosi, M.; Linn, G.; Visalbergui, E. 2005.** The Sexual Behavior and Breeding System of Tufted Capuchin Monkeys (*Cebus apella*). Adv. Stud. Behav. 35:105-49.
13. **Carpenter, J.; Mashima, T.; Rupiper, D. 2001.** Exotic Animal Formulary. 2ª ed. By W. B. Saunders Company. Philadelphia USA. 423 p.
14. **Coles, E. 1986.** Patología y Diagnóstico Veterinario. 4ª ed. México: Interamericana. 496 p.
15. **[CITES] Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. 2010.** Base de Datos sobre el Comercio CITES. Disponible en: www.unep-wcmc-apps.org/citestrade. Acceso 29/05/2012.
16. **[CITES] Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. 2013.** ¿Cómo funciona el CITES?. Disponible en: <http://www.cites.org/esp/disc/how.php>

17. **Cornejo, F., Pacheco, V. 2011.** Estudio de Especies CITES de Primates Peruanos. Departamento de Mastozoología. Museo de Historia Natural UNMSM.
18. **Cowlshaw, G., Dumber, R. 2000.** Primate Conservation Biology. Chicago: University of Chicago Press. 498 p.
19. **Daniel W. 1996.** Bioestadística para el análisis de las ciencias de la salud. 5ª ed. México: Editorial Limusa. 667 p.
20. **Defler T. 1978.** "On the ecology and Behavior of *Cebus albifrons* in Eastern Colombia: I. Ecology". Programa Nacional Colombiano de Primatología, INDERENA, and the American Peace Corps.
21. **Defler, T. 2003.** Primates de Colombia. Conservación Internacional Colombia y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial, Bogotá: 544 p.
22. **Defler, T. 2010.** Historia Natural de los Primates Colombianos. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología. 612 p.
23. **Diagrama de Cajas – U-cursos.** Disponible Online en: https://www.u-cursos.cl/ingenieria/2012/1/IN73F/1/material_docente/bajar?id_material=413267.
24. **Dos Anjos López S., Welker Biondo A. 2007.** Manual de Patología Clínica Veterinaria. Universidade Federal de Santa María – Centro de Ciencias Rurais.

25. **Downs, L.; Zani, V.; Wills, J. 1994.** Changes in Plasma Lipoprotein during the Oestrous Cycle of the Bitch. *Research Veterinary Science*. v.56, p.82-88.
26. **Doxey, D. L. 1987.** Patología Clínica y Procedimientos de Diagnostico en Veterinaria. 2ª ed. México: Ed. Manual Moderno. 371 p.
27. **Dufour, R. (2005).** Guías del laboratorio para screening, diagnóstico y monitoreo de la injuria hepática. *Acta Biochim. Clin. Latinoamer*. 40(1): 89-96.
28. **Emmons, L. 1990.** Neotropical rainforest mammals. Chicago and London: The University of Chicago Press.
29. **Emmons. H. 1999.** Mamíferos de los Bosques Húmedos de América Tropical. Una guía de campo. 1era Edición en Español. Editorial F. A. N. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.
30. **Facanali, D. 2008.** Hepatopatías e Insuficiência Hepática: uma revisão bibliográfica. Teses para obtenção do título de Especialista em Clínica Médica e Cirúrgica de Pequenos Animais. Rio de Janeiro. Outubro.
31. **FAUNAVET-PERÚ, 2013.** Revista Virtual. Disponible Online en: <http://www.faunavet-peru.com>.
32. **Fedigan, L. M. 1992.** Primates paradigms. Sex Roles and Social Bonds. Chicago: The University of Chicago Press. 386 p.
33. **Fernandes A. 2009.** Perfis hematológico e bioquímico de Macacos prego (*Cebus spp.*, Erxleben, 1777) mantidos em cativeiro no estado da Paraíba.

114 f. Tese [Doutorado em Ciência Veterinária] - Universidade Federal Rural de Pernambuco. Pro-reitoria de pesquisa e Pós-graduação. Programa de Pós-graduação em Ciência Veterinária.

34. **Ferreira, A. F. 2002.** Valores de referência do eritrograma e teores plasmáticos da proteína total e fibrinogênio de ovinos (*Ovis aries*, Linnaeus, 1758) da raça Santa Inês, criados na mesorregião metropolitana de Recife. Influência dos fatores sexual e etário. 34 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Veterinária) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
35. **Fowler, M., Miller, E. 1999.** Zoo and Wild Animal Medicine. Current Therapy 4. 4th Edition. W. B. Saunders Company. EEUU.
36. **Fragaszy, D.; Visalbergui, E.; Fedigan, L. 2004.** The Complete Capuchin: The Biology of the Genus *Cebus*. United Kingdom: University of Cambridge Press. 339 p.
37. **Freitas de V. D.; Gagete, V.; Madeira, E.; Moreira, M.; Seullner, G. 1984.** Estudio histológico de los vasos linfáticos retroperitoneales de *Cebus apella*. Zbl. Vet. Med. C. Anat. Histol. Embryol. Departamentos de Anatomía y Morfología. São Paulo. Brasil.
38. **Garceza, L.; Goto, H.; Ramos, P.; Brigido, M.; Gomes, P.; Souza, R.; De Luca, P.; Mendoza, S.; Muniz, J.; Shaw, J.; 2002.** *Leishmania (Leishmania) amazonenses*-induced cutaneous leishmaniasis in the primate *Cebus apella*: a model for vaccine trials. International Journal for Parasitology, v.32 p.
39. **García, S. A. 1995.** Fisiología Veterinaria. 1a ed. Mc Graw Hill Interamericana. Madrid. España. 594-598 p.

40. **Gómez, A.; Parra, B.; Franco, F.; Basile, L.; José, L.; Romero, V. 2008.** Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária. Publicação semestral da faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de garça FAMED/FAEF e Editora FAEF. Mantidas pela Associação Cultural e Educacional de Garça. Disponible Online em: www.revista.inf.br.
41. **Gonzales, E. M. 2005.** Hiperbilirrubinemia neonatal. Rev. Soc. Bol. Ped. Vol. 44(1). La Paz. 26-35.
42. **Goodman, A. y Rall, T. 1991.** Las Bases Farmacológicas de la Terapéutica. 8a ed. Argentina: Editorial Medica Panamericana.
43. **Groves C. P. 2001.** Primate Taxonomy. Smithsonian Institute Press. Washington, D. C. 350 pp.
44. **Groves C. P. 2005.** Mammal Species of the World. Order Primates. Third Edition. In: Wilson, D. E. & D. M. Reeder, eds. The Johns Hopkins University Press. Baltimore. 111-184.
45. **Grundy S. A. 2006.** Fisiología del neonato clínicamente relevante. Vet. Clin. Small Anim. Vol. 36. University of California at Davis. USA.
46. **Guyton, A. 1997.** Tratado de Fisiología Médica. 9a ed. Interamericana. McGraw Hill. México. 451-459 p.
47. **Hearn, J. 1983.** Reproduction in New World Primates. New models in Medical Science. Hingham: MTP Press. 223 p.

48. **Honeysett, J. 2006.** Husbandry Manual for Brown Capuchin/Black-capped Capuchin *Cebus apella* (Cebidae). Course name and Number: Captive Animals. Sydney Institute of TAFE, Ultimo.
49. **[IICA] Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 1989.** Patología Clínica Veterinaria. Seminario-Taller sobre Patología Clínica Veterinaria. Asunción, Paraguay.
50. **International Species Information System, 2002.** Clinical Pathology Records Report. In house reference Valúes Mammals. American Units. Disponible Online: <http://www.worldzoo.org/>
51. **Islas, A. R.; Pérez, R.; Rojas, C.; Jora, G.; Mora, S.; Recaba, E.; Heztz. 1992.** Actividad sérica de creatina fosfoquinasa, aspartato aminotransferasa, deshidrogenasa láctica y fosfatasa alcaliza en equinos mestizos de tiro sometidos a esfuerzo prolongado de tracción.
52. **IUCN. 2012.** The IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2012.2. [En Línea]. 2012. [Citado 15-01-2013]. Disponible en: <http://www.iucnredlist.org>.
53. **Janson, C. H. 1986.** The Mating System as a Determinant of Social Evolution in Capuchin Monkeys (*Cebus*). In: Else, J. y Lee, P. Primate Ecology and Conservation. Cambridge University Press. Cambridge. 169-180.
54. **Jaramillo, S., Pérez, A. 2007.** Parámetros hematológicos y Química sanguínea en primates de las familias *Atelidae* y *Cebidae* del centro de atención y valoración de fauna silvestre (CAV) y zoológico Santa Fe-Medellín. Grupo de Investigación INCA-CES.

55. **Kerr, M. G. 2003.** Exames Laboratoriais em Medicina Veterinária: Bioquímica Clínica e Hematologia. 2 ed. São Paulo: Roca.
56. **Larsson, M.; Birgel, E. H.; Benesi, F.; Birgel, E.; Lazaretti, P.; Fedullo, J.; Larsson, C.; Molina, S.; Castro, P. and Prada, C. 1999.** Hematological values of *Cebus apella* anesthetized with ketamine. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**. Vol. 36 N 3. Sao Paulo.
57. **Larsson, M.; Ricci, H.; Sakata, R. 1997.** Valores de referência das provas de funções hepática. Renal e de alguns eletrólitos em *Cebus apella*, anestesiados com cetamina. *Ciência Rural*, Santa María, v.27, n.2, p.257-262.
58. **Latimer, K.; Mahaffey, E.; Prasse, K. 2005.** Patología Clínica Veterinaria. 4a ed. España: Multimédica ediciones veterinarias. 550 p.
59. **Lethomson, 2012.** PRIMATE PORTAL. Clinical Chemistry Reference Values for Representative Primates. Disponible Online: <http://www.primateportal.org/normative-values/clinical-chemistry-reference-values-representative-primates>.
60. **López, S.; Biondo, A.; Santos, A. 2007.** Manual de Patología Clínica Veterinaria. 3ª ed. Centro de Ciências Rurais. Universidade Federal de Santa María.
61. **Málaga, C.; Horna, M. 1983.** “Valores hemáticos normales de *Saimiri boliviensis peruviansis* y *Cebus apella* mantenidos en cautiverio en el centro de reproducción y conservación de primates no humanos (CRCP), Iquitos, Perú”. presentado en Congreso Zoología, Arequipa. LA PRIMATOLOGÍA EN EL PERU.

62. **Medway, W; J. Prier y J. Wilkinson. 1986.** Patología Clínica Veterinaria. 1era Edición Editorial Hispano-América S.A. México.
63. **Meyer, D.; Coles, E.; Rich, L. 1995.** Veterinary Laboratory Medicine. 2a ed. Philadelphia: W. B. Saunders. 350 p.
64. **Meyer, D., Harvey, J. 1998.** Veterinary laboratory medicine. Interpretation and Diagnosis. 2a end. Philadelphia. USA: WB Saunders Company. 373 p.
65. **Miranda, C. L. 2008.** Desenvolvimento do dimorfismo sexual em espécies de macacos-prego, gênero *Cebus* erxleben, 1777 (primates, cebídae). 94 f. dissertação (Mestrado em Zoologia) – Museu Paranse Emilio Goeldi. Universidade Federal do Pará, Pará.
66. **Moreno, F. 2007.** Determinación de la actividad sérica de Creatin Quinasa y Aspartato aminotransferasa en Caballos Criollos Colombianos en pistas de exposición. Tesis para optar el Título de Médico Veterinario y Zootecnista. Medellín. Colombia.
67. **Mundin, A.V. 2007.** Perfil bioquímico sérico em potros bretão postier e cães Dobermann em fase de crescimento e de cabras saanen nos diferentes estádios de lactação. 76 f. Tese (Doutorado em Genética e Bioquímica) – Instituto de Genética e Bioquímica. Universidade Federal de Uberlândia. Minas Gerais.
68. **Muzzo, S. (2001).** Crecimiento normal y patológico del niño y del adolescente. Rev Chil Nutr; 30(2): 92-100.
69. **Nagle, C., Denari, J. 1982a.** The Reproductive Biology of the Capuchin Monkey. International Zoo Yearbook. 143-150 p.

70. **Napier, J., Napier, P. 1967.** A Handbook of Living Primates. Academic Press London. New York.
71. **Nowak, R. 1991.** Walkers mammals of the world, Fifth edition. Baltimore and London: The John Hopkins University Press.
72. **Núñez, A., Catao-Diaz, J. 2006.** Primates – Primates do Velho Mundo (Babuino, mandril, chimpanzé, orangotano). In: Cubas, Z.; Silva, J.; Catão-Diaz, J. Tratado de Animais Selvagens. São Paulo: Roca. Cap.25, 378-401 p.
73. **Núñez, H.; Araya, M.; Cisternas, F.; Arredondo, M.; Méndez, M.; Pizarro, F.; Ortiz, A.; Ortiz, R.; Olivares, M. 2007.** Blood biochemical indicators in Young and Adults *Cebus apella* of both sexes. **Journal of Medical Primatology**, v.37 p. 12-17.
74. **Ospina P. 2005.** Valores hematológicos del machín negro (*Cebus apella*) mantenidos en cautiverio en el Patronato del Parque de las Leyendas. Tesis para optar el título de Médico Veterinario FMV – UNMSM. Lima Perú.
75. **Pacheco, V.; Cardenillas, R.; Salas, E.; Tello, C. 2009.** Diversidad y endemismo de los Mamíferos del Perú. Revista Peruana de Biología. 16(1): 005-032.
76. **Patiño, E. M.; Borda, J. T. and Ruiz, J. C. 1996.** Sexual maturity and seasonal reproduction in captive *Cebus apella*. *Laboratory Primate Newsletter* Vol. 35 N° 3 July 1996.

77. **Primate Info Net. 2009.** Library and Information Service. National Primate Research Center, University of Wisconsin – Madison Primate Factsheets. Disponible Online en: <http://pin.primate.wisc.edu/factsheets>.
78. **PRIMATE PORTAL. 2013.** Clinical Chemistry Reference Values for Representative Primates. Disponible Online: <http://www.primateportal.org/normative-values/clinical-chemistry-reference-values-representative-primates>.
79. **Riviello, M., Wirz, A. 2001.** Haematology and blood chemistry of *Cebus apella* in relation to sex and age. **Journal of Medical Primatology**, v.30 p. 308-312.
80. **Rosner, J.; Schinini, A.; Rovira, T.; Merlo, R.; Bestard, R.; Maldonado, M. 1986.** Body measurements, haematology and serum chemistry values of the adult *Cebus apella* monkey. **Journal of Medical Primatology**, v.15 p. 295-302.
81. **Rowe, N. 1996.** The pictorial guide to living primates. New York: Pogonias Press.
82. **Rylands A.; Kierulff, M.; Mittermeier, R. 2005.** Notes on the Taxonomy and Distributions of the Tufted Capuchin Monkeys (*Cebus*, *Cebidae*) of South America. *Lundiana* 6: 97-110.
83. **Sampaio, D.; Ferrari, S. 2005.** Predation of an infant Titi Monkey (*Callicebus moloch*) by a Tufted Capuchin (*Cebus apella*). *Folia Primatol* 76(2). 113-5
84. **Santana, 2008.** Estudo comparativo dos efeitos da associação anestésica cetamina-xilazina ou tiletamina-zolazepam em macacos-prego (*Cebus*

apella – Linnaeus, 1758). MED-VEP – Revista Científica Veterinaria de Pequeños Animales. Esti 6(18). 159-165 p.

85. **SALUD MÉDICA. 2011.** Pruebas de la Función Hepática. Disponible Online: <http://www.saludmedica.com/tema/pruebas-de-la-funcion-hepatica>.
86. **Segarra, E. 2006.** Fisiología de los Aparatos y Sistemas. Universidad de Cuenca. Facultad de Ciencias Médicas. Ecuador.
87. **Selvaraj, P.; Nambi, A. P.; Bhuvnakumar, C. K.; Dhanapalan, P. 2008.** Hepatic enzyme profile in Indian Thoroughbred Equines. Tamilnadu Journal of Veterinary and Animal Science; 1 (4): 38-40. [acceso: 25 de Julio de 2010]:[http://www.tanuvass.tn.nic.in/tanjvas/vol4\(1\)/38-40.pdf](http://www.tanuvass.tn.nic.in/tanjvas/vol4(1)/38-40.pdf).
88. **Solano, H.; Álvarez, C. 2006.** Estadística descriptiva y distribuciones de probabilidad. 1 ed., I reimp. Barranquilla: Ediciones Uninorte.
89. **Spironello, W. 2001.** The Brown Capuchin Monkey (*Cebus apella*): Ecology and home range requirements in central Amazonia. In: Bierregaard, R.; Gascón, C.; Lovejoy, T.; Mesquita, C. editors. Lessons from Amazonia: The Ecology and Conservation of a Fragmented Forest. New Haven: Yale U. Pr. 271 p.
90. **Suarez, C.; Gamboa, P.; Claver, P.; Nassar-Montoya, F. 2002.** Cuarentena y Rehabilitación para la liberación de Micos Maiceros (*Cebus apella apella*) decomisados. Boletín del Grupo de Estudio de Animales Silvestres. Volumen 4: Número 3. Disponible Online: <http://es.melma.com/mag/08/m00000408/a00000024.html>

91. **Tennant, B. C. 1997.** Hepatic Function. In: Kaneko, J.; Harvey, J.; Bruss, M. Clinical Biochemistry of Domestic Animals. 5 ft ed. San Diego. Academic Press.
92. **Terborgh, J. 1983.** Five New World Primates: A Study in Comparative ecology. Princeton University Press. New Jersey. 312 p.
93. **Thrall, M. A.; Baker, D. C.; Campbell, T. W.; DeNicola, D.; Fettman, M. J.; Lassen, E. D.; Rebar, A.; Weiser, G.; Fagliari, J. J. 2007.** Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária. São Paulo: Roca.
94. **Tovar, A. 2011.** Listado de Especies CITES Peruanas de Fauna Silvestre. Disponible Online: <http://sinia.minam.gob.pe/index.php?accion=verElemento&idElementoInformacion=1417>
95. **Valberg, S.; Jonsson, A.; Lindholm, N.; Holmgren. 1993.** Muscle histopathology and plasma aspartate aminotransferase, creatine kinase and myoglobin changes with exercise in horses with recurrent exertional rhabdomyolysis, *Equine Vet. J.* 25: 11 – 16.
96. **Varela, N. 2003.** Aproximación a la Biología, Manejo y Medicina de los monos maiceros. Boletín GEAS. Boletín del Grupo de Estudio de Animales Silvestres. Vol.5. Núm. 4. Disponible Online: <http://urras.portalveterinaria.com>
97. **Velásquez, A.; Arboleda, D.; Hincapié, A. M.; Henao, S. 2007.** Valores para pruebas de funcionamiento hepático y renal en el Caballo Criollo Colombiano em algunos municipios pertenecientes al Cañón del Cauca

bajo dos sistemas de alimentación. Tesis de pregrado, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, universidad CES, Medellín. 51 p.

98. **Velázquez R. 2009.** Manual de Prácticas. Bioquímica Clínica. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Química. México D. F.
99. **Willard, M.; Tvedten, H.; Turnwald, G. 1993.** Small Animal Clinical Diagnosis by Laboratory Methods. Philadelphia: W. B. Saunders. 380 p.
100. **Wirz, A.; Truppa, V.; Riviello, M. C. 2008.** Haematological and plasma biochemical values for captive tufted capuchin monkeys (*Cebus apella*). **American Journal of Primatology**, v.70 p. 463-472.
101. **Xiol, M. 2010.** Enfermedades del Hígado y Páncreas. @Editorial Amat. S.L. Barcelona.

IX. APÉNDICE

TABLA 1: Valores de bioquímica sérica del Machín negro (*Cebus apella*) criado en cautiverio en el zoológico Parque de Las Leyendas.

Nº	Nº de Identificación	Nº o Nombre Familiar	B.D. (mg/dl)	B.T. (mg/dl)	ALT (UI/L)	AST (UI/L)	GGT (UI/L)	F.A. (UI/L)	P.T. (g/dl)	ALBUMINA (g/dl)
1	0006CD856D	312	0.05	0.2	30	10	29	83	6.4	2.9
2	0006CDA1F3	315	0.06	0.4	11	12	32	56	6.2	3.1
3	0006CD90BC	319	0.08	0.3	16	34	112	282	7.1	4.2
4	0006CD8A5E	320	0.1	0.2	6	11	41	212	5.8	4.9
5	044*805*309	044*805*309	0.07	0.3	15	10	73	569	6.3	3.9
6	044*806*270	044*806*270	0.08	0.3	26	36	107	45	8	4.3
7	044*830*004	044*830*004	0.07	0.4	10	20	49	82	6.1	3.2
8	044*848*095	044*831*325	0.09	0.4	11	29	27	262	6.9	4.2
9	044*853*801	044*853*801	0.06	0.2	1	8	29	154	6.4	4.1
10	044*867*026	044*867*026	0.2	0.5	30	16	35	179	6.6	3.2
11	0006CD7255	6	0.07	0.4	12	6	29	39	6.9	3.1
12	0006CD6E80	302	0.07	0.2	8	7	22	127	5.7	4.3
13	0006CD70B5	Nemo (321)	0.1	0.3	29	7	35	308	6.1	3.4
14	0006CD8BOO	ex-0006CD78E2	0.2	0.3	10	28	54	92	6.1	4.3
15	0006CD8119	324	0.1	0.5	17	6	43	385	6.4	3.1
16	0006CD8671	1	0.06	0.3	23	6	84	255	6.6	4.2
17	0006CD8C2A	322	0.1	0.3	12	10	33	164	6.6	4.3
18	0006CD8E34	309	0.06	0.2	11	9	17	129	5.8	5.4
19	0006CD9103	9	0.1	0.4	21	5	37	724	5	2.4
20	0006CD91CD	305	0.06	0.2	6	8	58	82	6.9	4.1
21	0006CD92EC	4	0.08	0.2	3	7	36	450	7.7	3.7
22	0006CD935F	306	0.03	0.5	12	8	30	391	6.1	2.8
23	0006CD6CF9	0006CD6CF9	0.06	0.3	16	31	34	260	7.5	3.9
24	0006CD9451	318	0.07	0.3	1	5	46	768	7.3	4
25	0006CD96D6	314	0.1	0.2	8	15	160	68	6.9	4.5
26	0006CD9994	8	0.1	0.5	18	7	35	85	6.4	2.5
27	0006CDA3BI	3	0.05	0.2	6	65	47	104	7.2	3.9
28	0006CDA3C3	0006CDA3C3	0.09	0.4	19	42	29	230	7.2	3.8
29	0006CDA494	39	0.1	0.4	21	13	53	92	6.2	4.4
30	044*612*772	110	0.05	0.2	37	24	40	77	6.8	4.1
31	044*617*785	323	0.1	0.4	13	7	40	429	6.2	2
32	044*620*521	044*620*521	0.04	0.6	13	17	54	71	6.7	4.6
33	044*778*054	044*778*054	0.07	0.1	29	12	124	88	6.5	4.7
34	044*789*015	(190) Alex	0.06	0.3	5	7	31	49	5.9	3.6
35	044*808*102	2	0.08	0.4	20	36	83	55	7	4.3
36	044*819*855	5	0.04	0.1	5	13	32	72	6.8	3.9
37	044*827*877	044*827*877	0.1	0.3	14	30	34	94	7.1	4
38	044*833*873	044*833*873	0.08	0.2	32	12	56	183	6.8	3.9
39	044*847*033	38	0.1	0.3	8	17	27	110	6.7	4.2
40	044*847*105	148	0.08	0.4	4	4	119	66	6.9	4
41	0006CD8B92	ex 044*848*095	0.09	0.3	14	4	81	51	6.9	4.2
42	044*862*381	37	0.1	0.2	16	13	30	87	6.2	4.1
43	052*093*823	Coquito	0.2	0.4	18	10	48	210	7.1	5.3
44	S.I.	S.I.	0.1	0.3	63	26	36	67	6.3	2.9

TABLA 2: Valores de bioquímica sérica del Machín negro (*Cebus apella*) criado en cautiverio en el zoológico Parque de Las Leyendas, según el sexo: M=Macho, H=Hembra.

Nº	Nº de Identificación	Nº o Nombre Familiar	SEXO	B.D. (mg/dl)	B.T. (mg/dl)	ALT (UI/L)	AST (UI/L)	GGT (UI/L)	F.A. (UI/L)	P.T. (g/dl)	ALBUMINA (g/dl)
1	0006CD856D	312	H	0.05	0.2	30	10	29	83	6.4	2.9
2	0006CDA1F3	315	H	0.06	0.4	11	12	32	56	6.2	3.1
3	0006CD90BC	319	H	0.08	0.3	16	34	112	282	7.1	4.2
4	0006CD8A5E	320	M	0.1	0.2	6	11	41	212	5.8	4.9
5	044*805*309	044*805*309	M	0.07	0.3	15	10	73	569	6.3	3.9
6	044*806*270	044*806*270	M	0.08	0.3	26	36	107	45	8	4.3
7	044*830*004	044*830*004	H	0.07	0.4	10	20	49	82	6.1	3.2
8	044*848*095	044*831*325	H	0.09	0.4	11	29	27	262	6.9	4.2
9	044*853*801	044*853*801	M	0.06	0.2	1	8	29	154	6.4	4.1
10	044*867*026	044*867*026	M	0.2	0.5	30	16	35	179	6.6	3.2
11	0006CD7255	6	H	0.07	0.4	12	6	29	39	6.9	3.1
12	0006CD6E80	302	M	0.07	0.2	8	7	22	127	5.7	4.3
13	0006CD70B5	Nemo (321)	M	0.1	0.3	29	7	35	308	6.1	3.4
14	0006CD8BOO	ex-0006CD78E2	M	0.2	0.3	10	28	54	92	6.1	4.3
15	0006CD8119	324	M	0.1	0.5	17	6	43	385	6.4	3.1
16	0006CD8671	1	H	0.06	0.3	23	6	84	255	6.6	4.2
17	0006CD8C2A	322	H	0.1	0.3	12	10	33	164	6.6	4.3
18	0006CD8E34	309	M	0.06	0.2	11	9	17	129	5.8	5.4
19	0006CD9103	9	H	0.1	0.4	21	5	37	724	5	2.4
20	0006CD91CD	305	M	0.06	0.2	6	8	58	82	6.9	4.1
21	0006CD92EC	4	M	0.08	0.2	3	7	36	450	7.7	3.7
22	0006CD935F	306	M	0.03	0.5	12	8	30	391	6.1	2.8
23	0006CD6CF9	0006CD6CF9	M	0.06	0.3	16	31	34	260	7.5	3.9
24	0006CD9451	318	H	0.07	0.3	1	5	46	768	7.3	4
25	0006CD96D6	314	H	0.1	0.2	8	15	160	68	6.9	4.5
26	0006CD9994	8	H	0.1	0.5	18	7	35	85	6.4	2.5
27	0006CDA3BI	3	M	0.05	0.2	6	65	47	104	7.2	3.9
28	0006CDA3C3	0006CDA3C3	M	0.09	0.4	19	42	29	230	7.2	3.8
29	0006CDA494	39	M	0.1	0.4	21	13	53	92	6.2	4.4
30	044*612*772	110	H	0.05	0.2	37	24	40	77	6.8	4.1
31	044*617*785	323	M	0.1	0.4	13	7	40	429	6.2	2
32	044*620*521	044*620*521	M	0.04	0.6	13	17	54	71	6.7	4.6
33	044*778*054	044*778*054	M	0.07	0.1	29	12	124	88	6.5	4.7
34	044*789*015	(190) Alex	H	0.06	0.3	5	7	31	49	5.9	3.6
35	044*808*102	2	H	0.08	0.4	20	36	83	55	7	4.3
36	044*819*855	5	M	0.04	0.1	5	13	32	72	6.8	3.9
37	044*827*877	044*827*877	M	0.1	0.3	14	30	34	94	7.1	4
38	044*833*873	044*833*873	M	0.08	0.2	32	12	56	183	6.8	3.9
39	044*847*033	38	M	0.1	0.3	8	17	27	110	6.7	4.2
40	044*847*105	148	H	0.08	0.4	4	4	119	66	6.9	4
41	0006CD8B92	ex 044*848*095	H	0.09	0.3	14	4	81	51	6.9	4.2
42	044*862*381	37	H	0.1	0.2	16	13	30	87	6.2	4.1
43	052*093*823	Coquito	M	0.2	0.4	18	10	48	210	7.1	5.3
44	S.I.	S.I.	H	0.1	0.3	63	26	36	67	6.3	2.9

TABLA 3: Valores de bioquímica sérica del Machín negro (*Cebus apella*) criado en cautiverio en el zoológico Parque de Las Leyendas, según el grupo etario: A=Adulto, S=Sub adulto, J=Juvenil.

Nº	Nº de Identificación	Nº o Nombre Familiar	GRUPO ETARIO	B.D. (mg/dl)	B.T. (mg/dl)	ALT (UI/L)	AST (UI/L)	GGT (UI/L)	F.A. (UI/L)	P.T. (g/dl)	ALBUMINA (g/dl)
1	0006CD856D	312	A	0.05	0.2	30	10	29	83	6.4	2.9
2	0006CDA1F3	315	A	0.06	0.4	11	12	32	56	6.2	3.1
3	0006CD90BC	319	A	0.08	0.3	16	34	112	282	7.1	4.2
4	0006CD8A5E	320	A	0.1	0.2	6	11	41	212	5.8	4.9
5	044*805*309	044*805*309	A	0.07	0.3	15	10	73	569	6.3	3.9
6	044*806*270	044*806*270	A	0.08	0.3	26	36	107	45	8	4.3
7	044*830*004	044*830*004	A	0.07	0.4	10	20	49	82	6.1	3.2
8	044*848*095	044*831*325	A	0.09	0.4	11	29	27	262	6.9	4.2
9	044*853*801	044*853*801	A	0.06	0.2	1	8	29	154	6.4	4.1
10	044*867*026	044*867*026	A	0.2	0.5	30	16	35	179	6.6	3.2
11	0006CD7255	6	S	0.07	0.4	12	6	29	39	6.9	3.1
12	0006CD6E80	302	A	0.07	0.2	8	7	22	127	5.7	4.3
13	0006CD70B5	Nemo (321)	A	0.1	0.3	29	7	35	308	6.1	3.4
14	0006CD8BOO	ex-0006CD78E2	A	0.2	0.3	10	28	54	92	6.1	4.3
15	0006CD8119	324	S	0.1	0.5	17	6	43	385	6.4	3.1
16	0006CD8671	1	J	0.06	0.3	23	6	84	255	6.6	4.2
17	0006CD8C2A	322	S	0.1	0.3	12	10	33	164	6.6	4.3
18	0006CD8E34	309	A	0.06	0.2	11	9	17	129	5.8	5.4
19	0006CD9103	9	S	0.1	0.4	21	5	37	724	5	2.4
20	0006CD91CD	305	A	0.06	0.2	6	8	58	82	6.9	4.1
21	0006CD92EC	4	J	0.08	0.2	3	7	36	450	7.7	3.7
22	0006CD935F	306	A	0.03	0.5	12	8	30	391	6.1	2.8
23	0006CD6CF9	0006CD6CF9	J	0.06	0.3	16	31	34	260	7.5	3.9
24	0006CD9451	318	J	0.07	0.3	1	5	46	768	7.3	4
25	0006CD96D6	314	A	0.1	0.2	8	15	160	68	6.9	4.5
26	0006CD9994	8	A	0.1	0.5	18	7	35	85	6.4	2.5
27	0006CDA3BI	3	J	0.05	0.2	6	65	47	104	7.2	3.9
28	0006CDA3C3	0006CDA3C3	J	0.09	0.4	19	42	29	230	7.2	3.8
29	0006CDA494	39	A	0.1	0.4	21	13	53	92	6.2	4.4
30	044*612*772	110	A	0.05	0.2	37	24	40	77	6.8	4.1
31	044*617*785	323	A	0.1	0.4	13	7	40	429	6.2	2
32	044*620*521	044*620*521	A	0.04	0.6	13	17	54	71	6.7	4.6
33	044*778*054	044*778*054	A	0.07	0.1	29	12	124	88	6.5	4.7
34	044*789*015	(190) Alex	A	0.06	0.3	5	7	31	49	5.9	3.6
35	044*808*102	2	A	0.08	0.4	20	36	83	55	7	4.3
36	044*819*855	5	A	0.04	0.1	5	13	32	72	6.8	3.9
37	044*827*877	044*827*877	A	0.1	0.3	14	30	34	94	7.1	4
38	044*833*873	044*833*873	A	0.08	0.2	32	12	56	183	6.8	3.9
39	044*847*033	38	A	0.1	0.3	8	17	27	110	6.7	4.2
40	044*847*105	148	A	0.08	0.4	4	4	119	66	6.9	4
41	0006CD8B92	ex 044*848*095	A	0.09	0.3	14	4	81	51	6.9	4.2
42	044*862*381	37	A	0.1	0.2	16	13	30	87	6.2	4.1
43	052*093*823	Coquito	A	0.2	0.4	18	10	48	210	7.1	5.3
44	S.I.	S.I.	J	0.1	0.3	63	26	36	67	6.3	2.9

TABLA 4: Valores de las constantes fisiológicas del Machín negro (*Cebus apella*) mantenidos en cautiverio en el zoológico Parque de Las Leyendas, Lima.

N° de Identificación	N° o Nombre Familiar	EDAD (Años)	Sexo	PESO (Kg.)	FC (Lat/Min)	FR (Resp/Min)	T (°C)
0006CD856D	312	11	H	3	144	56	38.8
0006CDA1F3	315	10	H	3.9	160	60	38
0006CD90BC	319	10	H	3.5	142	54	36.3
0006CD8A5E	320	10	M	4	136	38	36.3
044*805*309	044*805*309	12	M	4	130	40	38
044*806*270	044*806*270	11	M	4.2	150	46	38.5
044*830*004	044*830*004	12	H	3.7	170	52	38.8
044*848*095	044*831*325	9	H	3	150	36	37.5
044*853*801	044*853*801	9	M	4.3	145	38	37.9
044*867*026	044*867*026	13	M	4	172	46	39
0006CD7255	6	8	H	3	160	50	38.2
0006CD6E80	302	9	M	3.9	146	42	38.9
0006CD70B5	Nemo (321)	11	M	4.1	120	42	36
0006CD8BOO	ex-0006CD78E2	15	M	3.1	116	30	36.8
0006CD8119	324	7	M	3.9	150	28	39
0006CD8671	1	5	H	2.5	130	32	38.8
0006CD8C2A	322	7	H	2.5	172	36	37.1
0006CD8E34	309	9	M	4.5	140	28	37.2
0006CD9103	9	6	H	1.6	176	54	38.3
0006CD91CD	305	9	M	4.5	152	44	38.5
0006CD92EC	4	6	M	4.7	144	38	37.9
0006CD935F	306	8	M	4.3	136	46	38
0006CD6CF9	0006CD6CF9	2	M	4	180	38	38.5
0006CD9451	318	9	H	1.6	176	32	38.2
0006CD96D6	314	9	H	2.4	130	44	37.3
0006CD9994	8	7	H	2.4	194	42	38.3
0006CDA3BI	3	6	M	4.1	128	48	37.9
0006CDA3C3	0006CDA3C3	4	M	4.1	176	52	37.2
0006CDA494	39	9	M	3.5	116	56	37.9
044*612*772	110	26	H	3.3	152	36	39
044*617*785	323	16	M	4.2	120	38	38.1
044*620*521	044*620*521	11	M	4.4	140	52	38
044*778*054	044*778*054	10	M	4.7	160	36	37.3
044*789*015	(190) Alex	21	H	3.2	160	42	37.9
044*808*102	2	17	H	2.9	154	45	37.5
044*819*855	5	17	M	4.5	172	32	39.1
044*827*877	044*827*877	13	M	4.3	180	34	39.3
044*833*873	044*833*873	11	M	4.7	160	38	38.1
044*847*033	38	11	M	2.6	128	34	36.5
044*847*105	148	20	H	3	148	58	38.7
0006CD8B92	ex 044*848*095	7	H	3.5	128	45	39
044*862*381	37	10	H	3.2	150	42	38.7
052*093*823	Coquito	9	M	4.7	200	45	38.2
S.I.	S.I.	2	H	2.4	168	42	37.9

Tabla 5: Composición de la ración utilizada en el Machín negro (*Cebus apella*)

Insumos	%
Frutas	47 - 52
Verduras/Hojas	28.6 – 30
Choclo c/coronta	14
Concentrado de Perro	3.0 – 4.0
Huevo	2.4 - 3

Tabla 6: Aporte nutricional (B.S)

	%
Proteína bruta	11 – 15.5
Grasa	4 – 5
Fibra	5.2 – 14
Ceniza	4.5 - 6

Fuente: Ing. Erika Zapater (Responsable de formulación de raciones del PATPAL) en base a las Tablas Peruanas de Composición de Alimentos - Instituto Nacional de Salud, Lima 2009.

Cuadro N° 8: Valores comparativos de bioquímica sérica hepática según el grupo etario Juvenil, de acuerdo al sexo, en el mono machín negro (*Cebus apella*) del presente estudio con respecto a otros autores. Lima-Perú.2012.

VARIABLES	MEJIA (2014)		FERNANDES (2009)		WIRZ <i>et al.</i> (2008)		LARSSON <i>et al.</i> (1997)	
	JUVENIL		JUVENIL		JUVENIL		JUVENIL	
	Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras
	Media ± DS	Media ± DS	Media ± DS	Media ± DS	Media ± DS	Media ± DS	Media ± DS	Media ± DS
B.T. (mg/dl)	0.27 ± 0.08	0.30 ± 0.00	0.30 ± 0.19	0.43 ± 0.14	0.31 ± 0.15	0.31 ± 0.13	0.16 ± 0.05	0.22 ± 0.14
B.D. (mg/dl)	0.07 ± 0.01	0.07 ± 0.01	0.11 ± 0.07	0.14 ± 0.08	-	-	0.07 ± 0.01	0.07 ± 0.06
B.I. (mg/dl)	0.20 ± 0.07	0.22 ± 0.01	0.19 ± 0.12	0.29 ± 0.07	-	-	0.10 ± 0.02	0.10 ± 0.08
ALT (UI/L)	11.00 ± 6.67	29.00 ± 25.66	36.60 ± 7.70	41.75 ± 9.54	50.21 ± 15.73	44.53 ± 7.88	13.80 ± 9.10	15.00 ± 10.30
AST (UI/L)	36.25 ± 20.87	12.33 ± 9.67	71.60 ± 39.01	79.50 ± 25.08	62.99 ± 14.77	63.04 ± 11.98	29.00 ± 13.50	23.00 ± 16.90
F.A. (UI/L)	261.00 ± 123.82	363.33 ± 296.25	168.00 ± 21.31	159.25 ± 27.31	414.19 ± 265.27	417.19 ± 171.35	309.10 ± 182.20	288.80 ± 158.70
GGT (UI/L)	36.50 ± 6.57	55.33 ± 20.67	86.80 ± 15.94	77.00 ± 22.55	66.76 ± 17.50	51.62 ± 7.37	28.10 ± 8.80	32.60 ± 12.50
Proteínas Totales (g/dl)	7.40 ± 0.21	6.73 ± 0.41	6.08 ± 0.46	6.23 ± 0.43	7.27 ± 0.19	7.15 ± 0.28	7.10 ± 0.50	7.80 ± 0.60
Albumina (g/dl)	3.82 ± 0.08	3.70 ± 0.57	3.28 ± 0.25	3.70 ± 0.30	4.39 ± 0.20	4.52 ± 0.12	4.20 ± 0.50	4.50 ± 0.50

DS: Desviación estándar

Cuadro N° 9: Valores comparativos de bioquímica sérica hepática según el grupo etario Adulto, de acuerdo al sexo, en el mono machín negro (*Cebus apella*) del presente estudio con respecto a otros autores. Lima-Perú, 2012.

VARIABLES	MEJIA (2014)		FERNANDES (2009)		WIRZ <i>et al.</i> (2008)		LARSSON <i>et al.</i> (1997)	
	ADULTO		ADULTO		ADULTO		ADULTO	
	Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras	Machos	Hembras
	Media ± DS	Media ± DS	Media ± DS	Media ± DS	Media ± DS	Media ± DS	Media ± DS	Media ± DS
B.T. (mg/dl)	0.30 ± 0.13	0.32 ± 0.09	0.32 ± 0.14	0.31 ± 0.14	0.37 ± 0.11	0.34 ± 0.13	0.23 ± 0.11	0.32 ± 0.16
B.D. (mg/dl)	0.09 ± 0.04	0.07 ± 0.01	0.12 ± 0.06	0.13 ± 0.06	-	-	0.08 ± 0.05	0.09 ± 0.08
B.I. (mg/dl)	0.20 ± 0.12	0.25 ± 0.09	0.19 ± 0.07	0.18 ± 0.08	-	-	0.13 ± 0.09	0.19 ± 0.16
ALT (UI/L)	15.35 ± 9.17	15.38 ± 9.07	39.70 ± 9.62	38.12 ± 9.87	36.06 ± 7.40	45.47 ± 17.91	7.80 ± 4.90	7.70 ± 4.80
AST (UI/L)	13.95 ± 8.02	16.53 ± 10.67	86.80 ± 7.89	79.82 ± 19.87	42.78 ± 10.71	51.22 ± 14.79	18.20 ± 13.30	20.60 ± 11.60
F.A. (UI/L)	181.85 ± 135.97	100.23 ± 74.44	137.20 ± 23.74	126.88 ± 32.07	207.68 ± 90.44	98.59 ± 30.91	200.50 ± 133.60	129.60 ± 64.00
GGT (UI/L)	48.45 ± 26.27	63.69 ± 41.78	91.70 ± 28.75	77.47 ± 19.80	59.67 ± 10.64	85.96 ± 23.15	36.30 ± 18.10	35.80 ± 13.60
Proteínas Totales (g/dl)	6.49 ± 0.53	6.59 ± 0.38	6.47 ± 0.36	6.43 ± 0.45	7.40 ± 0.49	7.59 ± 0.32	7.50 ± 0.70	7.80 ± 0.70
Albumina (g/dl)	4.08 ± 0.77	3.76 ± 0.60	3.06 ± 0.23	3.27 ± 0.38	4.41 ± 0.35	4.46 ± 0.31	4.50 ± 0.30	4.40 ± 0.40

DS: Desviación estándar

X. ANEXO

CUADRO A1: Valores de referencia de pruebas de función hepática, renal y de algunos electrolitos en *Cebus apella*, anestesiado con ketamina; descritos por Larsson *et al.* 1997.

Tabela 1 - Provas de função hepática de 127 animais da espécie *Cebus apella*, clinicamente saudáveis, anestesiados com cetamina, segundo sexo e idade, expressos em média (X) e desvio padrão (DP). São Paulo, 1995.

Parâmetros	Jovens		Adultos	
	Fêmeas X±DP(n)	Machos X±DP(n)	Fêmeas X±DP(n)	Machos X±DP(n)
Alb g/dl*	4,50±0,50 (20)a (3,5-5,3)	4,20±0,50 (13) b (3,2-5,0)	4,40±0,40 (13)ab (3,4-5,4)	4,50±0,30 (51)a (3,8-5,3)
ALP U/l	288,80±158,70 (19)a (54,0-599,0)	309,10±182,2 (12)a (72,0-672,0)	129,6±64,00(43) b (36,0-293,0)	200,5±133,6(49) b (31,0-539,0)
ALT U/l	15,0±10,3 (19)a (3,0-39,0)	13,8±9,1 (12)a (5,0-32,0)	7,7±4,8 (40) b (1,0-19,0)	7,8±4,9 (48) b (3,0-31,0)
AST U/l	23,00±16,90 (17)ab (5,0-74,0)	29,00±13,5 (10)a (1,0-48,0)	20,60±11,60 (39)ab (4,0-40,0)	18,20±13,30 (48) b (4,0-81,0)
GGT U/l	32,60±12,50 (20)a (13,0-57,0)	28,10±8,80 (13)a (9,0-40,0)	35,80±13,60 (41)a (15,0-97,0)	36,30±18,10 (51)a (16,0-108,0)
Glicose mg/dl	87,60±20,10 (16)a (50,0-139,0)	86,30±23,80 (12)a (39,0-138,0)	83,40±20,20 (41)a (49,0-142,0)	98,80±43,30 (45)a (47,0-292,0)
Proteínas totais g/dl**	7,80±0,60 (20)ab (7,0-9,3)	7,10±0,50 (13) b (6,4-8,0)	7,80±0,70 (43)a (6,1-10,1)	7,50±0,70 (50)ab (6,0-9,4)
Bilirub. total mg/dl***	0,22±0,14 (10) (0,06-0,50)	0,16±0,05(5) (0,09-0,21)	0,32±0,16 (26) (0,04-0,81)	0,23±0,11 (18) (0,02-0,52)
Bilirub. dir. mg/dl****	0,07±0,06(8) (0,00-0,17)	0,07±0,01(1) (0,06-0,08)	0,09±0,08(20) (0,02-0,37)	0,08±0,05(15) (0,001-0,170)
Bilirub. ind. mg/dl*****	0,10±0,08 (8) (0,00-0,22)	0,10±0,02 (3) (0,09-0,13)	0,19±0,16 (20) (0,00-0,72)	0,13±0,09 (15) (0,019-0,037)

* Albumina

** Proteínas Totais

*** Bilirubina Total

**** Bilirubina Direta

***** Bilirubina Indireta

a,b - Letras diferentes indicam diferença significativo em nível de $\alpha = 0,05$.

CUADRO A2: Hematología y bioquímica sanguínea del Machín negro (*Cebus apella*) con relación al sexo; descritos por Riviello y Wirz, 2001.

	Females			Males			
	n	Mean \pm SD	Range	n	Mean \pm SD	Range	U-test
Blood parameter							
Calcium	20	9.18 \pm 0.61	7.95–10.7	16	9.02 \pm 0.37	8.55–10	N.S.
AST	20	48.18 \pm 10.77	23–66.5	16	42.22 \pm 8.78	29.5–58	$P < 0.05$
ALT	20	36.73 \pm 18.78	17–108	16	34.38 \pm 7.97	24–48	N.S.
GGT	20	95.53 \pm 26.05	63–160	16	71.06 \pm 14.32	34–94.5	$P < 0.01$
Alkaline phosphatase	20	135.65 \pm 108.46	43.5–410	16	145.22 \pm 61.12	39–244	N.S.
Phosphorus	20	3.43 \pm 0.77	2.3–5.0	16	2.95 \pm 0.83	1.9–4.9	$P = 0.05$
Glucose	20	98.5 \pm 41.97	35–192	16	76.22 \pm 29.09	39–164	$P = 0.05$
Total protein	20	7.30 \pm 0.55	6.3–8.35	16	7.25 \pm 0.5	6.6–8.6	N.S.
Urea nitrogen	20	16.38 \pm 5.23	8.5–31	16	13.44 \pm 4.82	7.0–26	$P < 0.05$
Creatinine	20	0.61 \pm 0.12	0.45–0.94	16	0.71 \pm 0.13	0.41–0.91	$P < 0.01$
CPK	20	377.5 \pm 224.2	131–964	16	364.88 \pm 276.69	115–1009	N.S.
Total bilirubin	20	0.52 \pm 0.05	0.5–0.7	16	0.51 \pm 0.05	0.5–0.7	N.S.
Cholesterol	20	162.13 \pm 53.55	82–272	16	136 \pm 26.44	98–184	N.S.
Tryglycerides	20	92.7 \pm 41.18	48–221	16	89.53 \pm 26.41	63.5–176	N.S.
Magnesium	20	2.2 \pm 0.27	1.63–2.63	16	2.15 \pm 0.34	1.33–2.49	N.S.
LDH	20	284.85 \pm 126.17	91–677	16	263.19 \pm 63.94	183.5–414	N.S.
Uric acid	20	3.39 \pm 1.24	0.84–5.88	16	3.46 \pm 0.88	1.79–4.73	N.S.
Haematological parameter							
Erythrocytes	20	5.43 \pm 0.62	3.76–6.31	16	6.27 \pm 0.44	5.63–7.31	$P < 0.01$
Leukocytes	20	7.21 \pm 2.09	3.3–12	16	7.72 \pm 1.84	4.3–12.15	N.S.
Haemoglobin	20	13.39 \pm 1.28	9.6–15.25	16	15.01 \pm 0.78	13.8–16.2	$P < 0.01$
Haematocrit	20	40.94 \pm 5.72	27.6–51.75	16	45.27 \pm 3.60	37.65–52.7	$P < 0.01$
Neutrophils	20	59.1 \pm 9.65	41.5–79	16	63.16 \pm 5.98	51–72	N.S.
Basophils	20	0	0	16	0	0	N.S.
Eosinophils	20	0.03 \pm 0.11	0–0.5	16	0	0	N.S.
Lymphocytes	20	41.63 \pm 10.64	21–63	16	36.78 \pm 5.96	28–49	N.S.
Monocytes	20	0	0	16	0	0	N.S.
Serum protein parameter							
Albumin	20	63.92 \pm 3.49	58.1–71.3	16	63.85 \pm 4.91	54.1–69.7	N.S.
α_1 globulin	20	2.15 \pm 0.45	1.5–2.9	16	2.0 \pm 0.53	1.35–3.3	N.S.
α_2 globulin	20	5.7 \pm 2.65	2.6–10.7	16	5.65 \pm 2.05	2.9–9.7	N.S.
β globulin	20	14.58 \pm 3.45	8.2–22.1	16	15.27 \pm 3.16	9.45–22	N.S.
γ globulin	20	13.66 \pm 3.47	7.6–20.4	16	13.23 \pm 2.83	9.95–18.6	N.S.

CUADRO A3: Hematología y bioquímica sanguínea del Machín negro (*Cebus apella*) con relación a la edad; descritos por Riviello y Wirz, 2001.

	Juveniles			Adults			
	n	Mean \pm SD	Range	n	Mean \pm SD	Range	U-test
Blood parameter							
Calcium	9	9.52 \pm 0.6	8.9–10.7	27	8.65 \pm 0.54	7.95–10.1	$P < 0.05$
AST	9	51.83 \pm 5.01	47–63	27	43.43 \pm 10.74	23–66.5	$P < 0.05$
ALT	9	34.89 \pm 7.44	21.5–48	27	35.94 \pm 16.7	17–108	N.S.
GGT	9	77.56 \pm 9.74	63–91	27	87.02 \pm 27.68	34–160	N.S.
Alkaline phosphatase	9	242.61 \pm 99.93	79–410	27	105.67 \pm 53.31	39–244	$P < 0.01$
Phosphorus	9	4.11 \pm 0.85	2.95–5.0	27	2.92 \pm 0.56	1.9–4.3	$P < 0.01$
Glucose	9	125 \pm 43.52	73–192	27	76.46 \pm 27.40	35–174	$P < 0.01$
Total protein	9	7.16 \pm 0.47	6.3–7.65	27	7.31 \pm 0.55	6.45–8.6	N.S.
Urea nitrogen	9	15.94 \pm 6.71	8.0–31	27	14.78 \pm 4.71	7.0–26	N.S.
Creatinine	9	0.64 \pm 0.13	0.49–0.94	27	0.66 \pm 0.14	0.41–0.91	N.S.
CPK	9	445.72 \pm 231.49	185–898	27	347.28 \pm 248.9	115–1009	N.S.
Total bilirubin	9	0.51 \pm 0.04	0.5–0.62	27	0.51 \pm 0.05	0.5–0.7	N.S.
Cholesterol	9	166.89 \pm 50.56	107.5–253.5	27	145.06 \pm 42.68	82.5–272	N.S.
Triglycerides	9	98.06 \pm 31.65	67–172.5	27	89.04 \pm 36.27	48–221	N.S.
Magnesium	9	2.16 \pm 0.37	1.63–2.53	27	2.18 \pm 0.29	1.33–2.62	N.S.
LDH	9	294.22 \pm 57.68	211.5–379	27	268.89 \pm 113.85	91–677	N.S.
Uric acid	9	4.05 \pm 1.09	2.89–5.88	27	3.21 \pm 1.01	0.84–4.7	N.S.
Haematological parameter							
Erythrocytes	9	5.96 \pm 0.38	5.41–6.57	27	5.76 \pm 0.76	3.76–7.31	N.S.
Leukocytes	9	6.58 \pm 1.51	4.3–8.75	27	7.72 \pm 2.05	3.3–12.15	N.S.
Haemoglobin	9	14.31 \pm 0.69	13.3–15.2	27	14.04 \pm 1.51	9.6–16.2	N.S.
Haematocrit	9	44.37 \pm 4.98	37.65–51.75	27	41.02 \pm 9.06	4.55–52.7	N.S.
Neutrophils	9	56.39 \pm 5.46	46.5–63.5	27	62.41 \pm 8.7	41.5–79	$P < 0.05$
Basophils	9	0	0	27	0	0	N.S.
Eosinophils	9	0	0	27	0	0	N.S.
Lymphocytes	9	44.1 \pm 5.71	36.5–53	27	37.93 \pm 9.55	21–63	$P < 0.05$
Monocytes	9	0	0	27	0	0	N.S.
Serum protein parameter							
Albumin	9	66.91 \pm 3.56	59.45–71.3	27	62.88 \pm 3.84	54.1–69.25	$P < 0.01$
α_1 globulin	9	2.32 \pm 0.39	1.8–2.8	27	2.0 \pm 0.5	1.35–3.3	$P < 0.05$
α_2 globulin	9	4.26 \pm 2.04	2.9–9.6	27	6.15 \pm 2.31	2.6–10.7	$P < 0.05$
β globulin	9	15.95 \pm 1.92	12.2–19.05	27	14.53 \pm 3.6	8.2–22.1	N.S.
γ globulin	9	10.56 \pm 2.41	7.6–15.65	27	14.44 \pm 2.79	9.95–20.4	$P < 0.01$

CUADRO A4: Valores hematológicos y bioquímicos del Machín negro (*Cebus apella*) pertenecientes al ISIS (International Species Information System), 2002. Sin considerar sexo ni edad.

Reference Ranges for Physiological Data Valúes							
Test	Units	Mean	St. Dev.	Min. Valué	Max. Valué	Sample Size	Animals
WHITE BLOOD CELL COUNT	*10 ⁹ /L	8.739	3.494	2.3	25.3	204	59
RED BLOOD CELL COUNT	*10 ¹² /L	5.82	0.95	3.63	9.68	118	45
HEMOGLOBIN	g/L	145	73	88	806	176	54
HEMATOCRIT	L/L	0.422	0.041	0.31	0.54	199	60
MCV	fL	75.3	7.9	48.6	101.9	115	45
MCH	pg/cell	24.6	2.1	17	31.7	100	40
MCHC	g/L	329	24	231	443	170	53
PLATELET COUNT	*10 ¹² /L	0.443	0.157	0.131	0.787	54	24
NUCLEATED RED BLOOD CELLS	/100 WBC	1	1	0	2	5	4
SEGMENTED NEUTROPHILS	*10 ⁹ /L	5.179	3.307	0.805	23.8	142	53
LYMPHOCYTES	*10 ⁹ /L	2.84	1.736	0.627	10.2	141	53
MONOCYTES	*10 ⁹ /L	0.314	0.307	0.033	1.68	126	51
EOSINOPHILS	*10 ⁹ /L	0.218	0.224	0.028	1.615	76	40
BASOPHILS	*10 ⁹ /L	0.104	0.058	0.049	0.266	16	14
NEUTROPHILIC BANDS	*10 ⁹ /L	0.121	0.096	0.034	0.406	21	15
CALCIUM	mMol/L	2.38	0.2	1.9	2.9	94	36
PHOSPHORUS	mMol/L	2	1.49	0.65	7.2	82	38
SODIUM	mMol/L	148	6	138	163	70	31
POTASSIUM	mMol/L	3.9	0.7	2.6	6	71	31
CHLORIDE	mMol/L	113	5	102	126	70	31
BICARBONATE	mMol/L	19	1.4	18	20	2	1
CARBON DIOXIDE	mMol/L	19.2	2.4	15	24	39	16
MAGNESIUM	mMol/L	1.029	0	1.029	1.029	1	1
BLOOD UREA NITROGEN	mMol/L	7.497	2.142	3.213	21.06	160	49
CREATININE	μMol/L	71	18	27	115	92	37
URIC ACID	mMol/L	0.202	0.065	0.071	0.422	61	19
TOTAL BILIRUBIN	μMol/L	3	3	0	10	88	40
DIRECT BILIRUBIN	μMol/L	0	2	0	3	11	7
INDIRECT BILIRUBIN	μMol/L	0	2	0	2	11	7
GLUCOSE	mMol/L	7.16	6.66	2.664	62.55	88	36
CHOLESTEROL	mMol/L	4.248	1.01	2.461	8.003	87	35
TRIGLYCERIDE	mMol/L	1.028	0.6554	0.2712	2.802	59	17
CREATINE PHOSPHOKINASE	U/L	801	867	116	4646	62	33
LACTATE DEHYDROGENASE	U/L	235	158	88	881	43	16
ALKALINE PHOSPHATASE	U/L	113	71	0	358	92	37
ALANINE AMINOTRANSFERASE	U/L	55	38	11	235	166	53
ASPARTATE AMINOTRANSFERASE	U/L	58	25	20	163	100	41
GAMMA GLUTAMYLTRANSFERASE	U/L	168	303	2	2230	62	22
AMYLASE	U/L	69.75	62.72	11.47	265.1	36	20
LIPASE	U/L	12.51	12.23	0.278	53.65	21	13
TOTAL PROTEIN (COLORIMETRY)	g/L	73	7	40	87	98	40
GLOBULIN (COLORIMETRY)	g/L	31	6	18	50	70	34
ALBUMIN (COLORIMETRY)	g/L	44	8	15	76	72	35
TOTAL TRIIODOTHYRONINE	nMol/L	1.659	0.752	0.801	2.202	3	3
TOTAL THYROXINE	nMol/L	8	12	1	30	10	7
Body Temperature:	°C	38.6	1	36	40	59	25

CUADRO A5: Valores hematológicos y bioquímicos del Machín negro (*Cebus apella*) pertenecientes al ISIS (International Species Information System), 2002. Todas las edades, solo hembras.

Test	Units	Mean	St. Dev.	Min. Valué	Max. Valué	Sample Size ^a	Animals
WHITE BLOOD CELL COUNT	*10 ⁹ /L	9.025	3.069	2.5	20.8	136	37
RED BLOOD CELL COUNT	*10 ¹² /L	5.37	0.66	3.63	6.98	60	23
HEMOGLOBIN	g/L	132	11	99	158	117	35
HEMATOCRIT	L/L	0.41	0.032	0.332	0.51	133	37
MCV	fL	78	7.6	61.6	101.9	59	23
MCH	pg/cell	25	1.9	21.3	31.7	51	21
MCHC	g/L	324	14	280	367	117	35
PLATELET COUNT	*10 ¹² /L	0.462	0.155	0.26	0.787	47	20
NUCLEATED RED BLOOD CELLS	/100 WBC	2	1	1	2	2	2
SEGMENTED NEUTROPHILS	*10 ⁹ /L	5.353	2.865	1.57	16.6	75	31
LYMPHOCYTES	*10 ⁹ /L	2.853	1.51	0.627	8.91	75	31
MONOCYTES	*10 ⁹ /L	0.352	0.336	0.033	1.68	69	31
EOSINOPHILS	*10 ⁹ /L	0.191	0.16	0.04	0.624	44	25
BASOPHILS	*10 ⁹ /L	0.124	0.077	0.049	0.266	7	6
NEUTROPHILIC BANDS	*10 ⁹ /L	0.111	0.073	0.045	0.261	12	9
CALCIUM	mMol/L	2.45	0.2	2.03	2.9	42	21
PHOSPHORUS	mMol/L	1.87	1.52	0.65	7.2	43	21
SODIUM	mMol/L	149	7	138	163	41	18
POTASSIUM	mMol/L	3.7	0.6	2.6	5.3	42	18
CHLORIDE	mMol/L	115	5	102	126	43	18
CARBON DIOXIDE	mMol/L	19.1	2.4	15	24	27	11
MAGNESIUM	mMol/L	1.029	0	1.029	1.029	1	1
BLOOD UREA NITROGEN	mMol/L	6.783	1.785	3.213	12.14	104	32
CREATININE	μMol/L	71	18	27	115	42	23
URIC ACID	mMol/L	0.19	0.071	0.083	0.422	27	12
TOTAL BILIRUBIN	μMol/L	5	3	0	10	44	21
DIRECT BILIRUBIN	μMol/L	2	2	0	3	4	2
INDIRECT BILIRUBIN	μMol/L	2	2	0	2	4	2
GLUCOSE	mMol/L	6.161	1.776	3.83	11.04	40	20
CHOLESTEROL	mMol/L	4.274	1.062	2.694	7.174	38	21
TRIGLYCERIDE	mMol/L	1.04	0.5989	0.3955	2.802	26	11
CREATINE PHOSPHOKINASE	U/L	792	663	141	3355	36	20
LACTATE DEHYDROGENASE	U/L	247	173	88	881	27	12
ALKALINE PHOSPHATASE	U/L	96	70	0	358	40	21
ALANINE AMINOTRANSFERASE	U/L	56	39	11	235	107	33
ASPARTATE AMINOTRANSFERASE	U/L	60	26	20	163	46	23
GAMMA GLUTAMYLTRANSFERASE	U/L	185	145	2	638	29	12
AMYLASE	U/L	69.93	58.09	16.47	190.9	14	10
LIPASE	U/L	12.23	9.452	0.278	28.36	9	7
TOTAL PROTEIN (COLORIMETRY)	g/L	75	6	60	87	45	23
GLOBULIN (COLORIMETRY)	g/L	31	6	18	43	38	21
ALBUMIN (COLORIMETRY)	g/L	46	7	36	76	39	22
TOTAL TRIIODOTHYRONINE	nMol/L	2.087	0.163	1.971	2.202	2	2
TOTAL THYROXINE	nMol/L	13	14	3	30	5	3
Body Temperature:	°C	38.8	1	36	40	20	12

CUADRO A6: Valores hematológicos y bioquímicos del Machín negro (*Cebus apella*) pertenecientes al ISIS (International Species Information System), 2002. Todas las edades, solo machos.

Reference Ranges for Physiological Data Valúes							
Test	Units	Mean	St. Dev.	Min. Valué	Max. Valué	Sample Size	Animals
WHITE BLOOD CELL COUNT	*10 ⁹ /L	8.166	4.183	2.3	25.3	68	28
RED BLOOD CELL COUNT	*10 ¹² /L	6.28	0.98	3.63	9.68	58	25
HEMOGLOBIN	g/L	133	51	12	204	65	28
HEMATOCRIT	L/L	0.446	0.049	0.3	0.54	67	29
MCV	fL	72	7.3	48.6	87.1	56	25
MCH	pg/cell	21.2	8	2.2	28.5	57	25
MCHC	g/L	300	109	27	443	63	28
PLATELET COUNT	*10 ¹² /L	0.313	0.11	0.119	0.466	7	6
NUCLEATED RED BLOOD CELLS	/100 WBC	1	1	0	2	3	3
SEGMENTED NEUTROPHILS	*10 ⁹ /L	4.985	3.753	0.805	23.8	67	27
LYMPHOCYTES	*10 ⁹ /L	2.825	1.974	0.684	10.2	66	27
MONOCYTES	*10 ⁹ /L	0.268	0.264	0.039	1.106	57	25
EOSINOPHILS	*10 ⁹ /L	0.253	0.29	0.028	1.615	32	18
BASOPHILS	*10 ⁹ /L	0.089	0.037	0.049	0.138	9	8
NEUTROPHILIC BANDS	*10 ⁹ /L	0.133	0.125	0.034	0.406	9	6
CALCIUM	mMol/L	2.33	0.2	1.9	2.78	52	18
PHOSPHORUS	mMol/L	2.2	1.42	0.87	6.59	39	20
SODIUM	mMol/L	146	4	138	154	29	16
POTASSIUM	mMol/L	4.1	0.7	2.7	6	29	16
CHLORIDE	mMol/L	111	4	103	119	27	16
BICARBONATE	mMol/L	19	1.4	18	20	2	1
CARBON DIOXIDE	mMol/L	18.7	3.3	11	22	13	9
BLOOD UREA NITROGEN	mMol/L	9.282	4.641	4.998	26.06	59	23
CREATININE	μMol/L	80	18	27	115	50	17
URIC ACID	mMol/L	0.208	0.06	0.071	0.339	34	10
TOTAL BILIRUBIN	μMol/L	3	3	0	10	44	22
DIRECT BILIRUBIN	μMol/L	0	0	0	2	7	5
INDIRECT BILIRUBIN	μMol/L	0	2	0	2	7	5
GLUCOSE	mMol/L	10.77	16.32	2.664	78.7	50	22
CHOLESTEROL	mMol/L	6.501	16.89	0.2331	124.5	51	18
TRIGLYCERIDE	mMol/L	1.017	0.7006	0.2712	2.791	33	9
CREATINE PHOSPHOKINASE	U/L	813	1104	116	4646	26	15
LACTATE DEHYDROGENASE	U/L	214	133	99	604	16	7
ALKALINE PHOSPHATASE	U/L	134	78	50	419	52	19
ALANINE AMINOTRANSFERASE	U/L	54	37	12	215	59	24
ASPARTATE AMINOTRANSFERASE	U/L	55	25	11	131	55	22
GAMMA GLUTAMYLTRANSFERASE	U/L	152	395	4	2230	33	12
AMYLASE	U/L	69.56	66.97	11.47	265.1	22	11
LIPASE	U/L	12.51	14.46	0.556	53.65	12	7
TOTAL PROTEIN (COLORIMETRY)	g/L	72	7	40	86	53	20
GLOBULIN (COLORIMETRY)	g/L	32	7	23	50	32	16
ALBUMIN (COLORIMETRY)	g/L	42	8	15	52	33	16
TOTAL TRIIODOTHYRONINE	nMol/L	0.801	0	0.801	0.801	1	1
TOTAL THYROXINE	nMol/L	4	4	1	10	5	4
Body Temperature:	°C	38.5	1	36	40	39	14

CUADRO A7: Indicadores bioquímicos en sangre del Machín negro (*Cebus apella*), con relación al sexo, descrito por Núñez *et al.*, 2005.

	All <i>Cebus</i> (n = 92)	Range	Males (n = 21)	Range	Females (n = 71)	Range	U-test
Age (years)	15.2 ± 7.9	3.0–28.0	13.9 ± 8.6	0.8–28.0	12.9 ± 6.9	0.7–25.0	NS
Weight (kg)	2.7 ± 1.0	0.9–5.9	3.6 ± 1.3	1.0–5.9	2.4 ± 0.8	0.9–5.4	<i>P</i> < 0.001
Sitting height (cm)	37.1 ± 3.0	27.0–45.0	40.0 ± 3.7	27.0–45.0	36.3 ± 2.3	28.0–42.0	<i>P</i> < 0.001
Height (cm)	58.1 ± 4.3	42.5–66.0	61.0 ± 5.5	42.5–66.0	57.2 ± 3.4	43.0–65.0	<i>P</i> < 0.001
Erythrocytes (10 ⁶ × mm ³)	5.90 ± 0.52	4.5–7.2	6.45 ± 0.33	5.8–6.9	5.76 ± 0.47	4.9–6.6	<i>P</i> < 0.001
Mean corp. volume	73.1 ± 3.0	67.0–81.0	73.4 ± 2.6	69.0–79.0	73.05 ± 3.56	67.0–78.0	NS
Haematocrit (%)	43.0 ± 4.0	30.2–51.9	47.3 ± 2.8	41.5–51.9	41.9 ± 2.5	37.9–47.7	<i>P</i> < 0.001
Haemoglobin (g/dl)	14.5 ± 1.3	10.3–17.7	16.0 ± 0.9	14.2–17.7	14.1 ± 0.82	12.8–15.7	<i>P</i> < 0.001
White blood cells (10 ³ × mm ³)	7.4 ± 2.1	3.9–13.6	7.5 ± 1.8	5.3–12.3	7.4 ± 2.6	4.1–13.6	NS
Platelets (× mm ³)	334 ± 100	105–583	326 ± 98.7	128–510	348 ± 112	105–551	NS
Zpp (ug/dl RBC)	80.3 ± 24.6	80.3–24.6	79.6 ± 23.2	42.8–134.2	81.6 ± 22.5	45.7–122.9	NS
Serum GOT (U/l)	29.7 ± 12.8	3.6–64.6	25.3 ± 11.4	11.7–62.7	28.87 ± 10.8	7.6–57.3	<i>P</i> < 0.05
Serum GPT (U/l)	30.2 ± 12.9	7.1–69.1	20.8 ± 12.0	16.1–64.5	29.97 ± 12.5	7.1–69.1	<i>P</i> < 0.05
Serum GGT (U/l)	34.0 ± 37.4	11.2–334.6	36.5 ± 29.3	11.2–123.4	58.7 ± 66.7	31.2–334.6	NS
Serum LDH (U/l)	127.4 ± 60	46.2–389.8	124.6 ± 52	46.5–298	138.5 ± 64	48.3–312.0	NS
eSOD (U/mg Hb)	98.7 ± 33.1	39–250	103.1 ± 28.5	39–151.6	94.9 ± 26.9	53–142	NS
Serum ceruloplasmin (mg/dl)	3.5 ± 0.8	2.0–5.3	2.92 ± 0.77	2.0–4.1	3.59 ± 0.76	2.2–4.9	<i>P</i> < 0.05
*Serum ferritin (ug/l)	26	16.4–44.7	28.3	22.2–33.1	25.4	14.9–40.4	NS
Serum Cu (ug/dl)	36.7 ± 18.3	9.4–67.9	42.36 ± 20.0	10.04–67.56	29.68 ± 15.2	9.38–67.89	NS
Serum Fe (ug/dl)	277.4 ± 100.0	139–660.4	291 ± 99	170.73–545.86	271.1 ± 84.8	157.2–570.5	NS
Cu in hair (ug/g)	8.87 ± 4.65	2–32	7.43 ± 2.56	3–12	9.3 ± 5.05	2–32	NS
Fe in hair (ug/g)	27.36 ± 17.12	4–87	28.05 ± 17.44	11–69	25.6 ± 17.8	4.2–87	NS

CUADRO A8: Indicadores bioquímicos en sangre del Machín negro (*Cebus apella*), con relación a la edad, descrito por Núñez *et al.*, 2005.

	Juveniles (n = 8)	Range	Adults (n = 84)	Range	U-test
Age (years)	2.89 ± 0.53	1.8–3.6	14.84 ± 6.4	4.0–28.0	<i>P</i> < 0.001
Weight (kg)	1.7 ± 0.4	1.3–2.5	2.9 ± 1.0	1.7–5.9	<i>P</i> < 0.001
Sitting height (cm)	33.9 ± 2.2	31.5–37.5	37.8 ± 2.4	32.0–45.0	<i>P</i> < 0.001
Height (cm)	54.5 ± 3.4	51.0–59.0	59.0 ± 3.1	53.0–66.0	<i>P</i> < 0.05
Erythrocytes (10 ⁶ × mm ³)	6.15 ± 0.23	5.73–6.55	5.87 ± 0.53	4.48–7.16	<i>P</i> < 0.05
Mean corp. volume	73.4 ± 1.9	71–77	73 ± 3.0	67–81	NS
Haematocrit (%)	45.2 ± 2.0	42.1–47.6	42.8 ± 4.0	30.2–51.9	<i>P</i> < 0.05
Haemoglobin (g/dl)	15.2 ± 0.6	14.3–16.1	14.4 ± 1.3	10.3–17.7	<i>P</i> < 0.05
White blood cells (10 ³ × mm ³)	8.0 ± 2.0	4.9–11.1	7.4 ± 2.1	3.9–13.6	NS
Platelets (×mm ³)	381.3 ± 68.8	282–496	329.9 ± 101.5	105–583	NS
Zpp (ug/dl RBC)	83.2 ± 14.9	62.8–102.9	80.0 ± 25.4	34.3–145.8	NS
Serum GOT (U/l)	48.9 ± 10.5	29.3–60.5	27.8 ± 11.5	3.6–64.6	<i>P</i> < 0.001
Serum GPT (U/l)	52.7 ± 9.7	39.5–69.1	28.0 ± 11.0	7.1–64.5	<i>P</i> < 0.001
Serum GGT (U/l)	26.4 ± 9.4	17.4–47.7	34.8 ± 38.95	11.2–334.6	NS
Serum LDH (U/l)	154.4 ± 48.8	86.1–233.9	124.9 ± 60.6	46.2–389.8	NS
eSOD (U/mgHb)	117.8 ± 27.3	87.4–170.4	96.9 ± 33.2	39.0–250.0	<i>P</i> < 0.05
Serum ceruloplasmin (mg/dl)	3.35 ± 0.58	2.7–4.2	3.47 ± 0.81	2.0–5.3	NS
Serum ferritin (ug/l) ¹	34.8	24.5–44.7	25.3	14.9–40.4	<i>P</i> < 0.05
Serum Cu (ug/dl)	36.2 ± 19.4	12.73–62.34	36.7 ± 18.3	9.38–67.89	NS
Serum Fe (ug/dl)	311.9 ± 105.4	209.7–536.7	274.2 ± 99.5	139.03–660.41	NS
Cu in hair (ug/dl)	14.43 ± 7.98	10–32	8.39 ± 3.99	2–28	<i>P</i> < 0.05
Fe in hair (ug/dl)	25.43 ± 18.63	13–66	27.53 ± 17.1	4–87	NS

CUADRO A9: Parámetros hematológicos y química sanguínea en primates de las familias

Atelidae y Cebidae del centro de atención y valoración de Fauna silvestre (CAV) y Zoológico Santa fe; descrito por Jaramillo y Pérez, 2007. Sin considerar sexo ni edad.

	Atelidae				Cebidae				Valor P
	Media	DS	Min	Max	Media	DS	Min	Max	
BUN	19,7	7,0	4,6	35,4	15,4	6,6	1,9	29,0	0,003*
CREATININA	0,9	0,2	0,6	1,5	1,0	0,3	0,3	1,7	0,054**
BT	0,5	0,2	0,1	1,3	0,7	0,4	0,2	1,8	0,028*
BD	0,3	0,2	0,1	0,9	0,3	0,3	0,1	1,0	0,308
ALT	41,6	26,0	0,2	196,0	32,3	17,3	15,0	108,0	0,010*
AST	115,5	100,3	15,0	355,0	135,3	75,6	47,0	363,0	0,014*

CUADRO A10: Parámetros hematológicos y química sanguínea en primates de las familias

Atelidae y Cebidae del centro de atención y valoración de Fauna silvestre (CAV) y Zoológico Santa fe; descrito por Jaramillo y Pérez, 2007. Según el sexo.

	Macho				Hembra				Valor P
	Media	DS	Min	Max	Media	DS	Min	Max	
BUN	18,37	7,07	1,92	33,50	18,27	7,23	5,10	35,40	0,820
CREATININA	0,94	0,28	0,30	1,72	0,92	0,21	0,63	1,53	0,783
BT	0,54	0,32	0,10	1,80	0,57	0,30	0,17	1,70	0,618
BD	0,29	0,22	0,10	0,98	0,33	0,24	0,10	0,92	0,270
ALT	39,50	18,54	17,00	108,00	37,79	27,67	0,20	196,00	0,312
AST	135,61	94,80	27,00	355,00	110,25	90,90	15,00	363,00	0,114

CUADRO A11: Parámetros hematológicos y química sanguínea en primates de las familias

Atelidae y Cebidae del centro de atención y valoración de Fauna silvestre (CAV) y Zoológico Santa fe; descrito por Jaramillo y Pérez, 2007. Según el grupo etario.

	Infantil				Juvenil				Adulto				Valor P
	Media	DS	Min	Max	Media	DS	Min	Max	Media	DS	Min	Max	
BUN	18,5	6,6	7,6	35,4	18,6	8,1	4,6	33,5	18,2	7,0	1,9	33,4	0,930
CREATININ													0,001
A	0,8	0,1	0,6	1,0	0,9	0,2	0,6	1,2	1,0	0,3	0,3	1,7	*
BT	0,6	0,2	0,3	0,9	0,7	0,4	0,1	1,7	0,5	0,3	0,2	1,8	0,315
BD	0,2	0,2	0,1	0,9	0,3	0,3	0,1	0,9	0,3	0,2	0,1	1,0	0,064
			15,				19,			27,		196,	
ALT	37,6	16,1	0	80,0	38,5	16,3	0	81,0	38,9	9	0,2	0	0,810
		112,	42,	355,		113,	37,	363,		74,	15,	280,	
AST	153,9	2	0	0	146,6	5	0	0	103,6	3	0	0	0,103

CUADRO A12: Parámetros hematológicos y química sanguínea en primates de las familias Atelidae y Cebidae del centro de atención y valoración de Fauna silvestre (CAV) y Zoológico Santa fe; descrito por Jaramillo y Pérez, 2007. Según el género al cual pertenecen.

	Cachudo				Cari blanco				Capuchino			
	Media	DS	Min	Max	Media	DS	Min	Max	Media	DS	Min	Max
BUN	19,7	3,4	13,0	25,5	22,5	7,1	8,2	33,4	16,6	6,4	4,6	23,6
CREATININA	1,1	0,2	0,7	1,5	0,9	0,1	0,6	1,1	1,0	0,2	0,7	1,2
BT	0,6	0,3	0,3	1,1	0,4	0,2	0,2	1,3	0,5	0,1	0,3	0,6
BD	0,2	0,1	0,1	0,3	0,4	0,2	0,1	0,9	0,2	0,2	0,1	0,6
ALT	53,1	21,7	26,0	86,0	35,6	15,9	12,0	77,0	38,5	26,6	0,2	80,0
AST	67,6	31,4	39,0	129,0	42,9	17,7	15,0	80,0	39,6	18,7	22,0	72,0

	Titi gris				Titi piel roja				Mono araña				Valor p
	Media	DS	Min	Max	Media	DS	Min	Max	Media	DS	Min	Max	
BUN	19,8	7,0	5,1	33,5	17,2	8,3	4,7	35,4	15,4	6,6	1,9	29,0	0,003*
CREATININA	0,8	0,1	0,7	1,2	0,8	0,2	0,6	1,3	1,0	0,3	0,3	1,7	0,054**
BT	0,5	0,3	0,1	1,0	0,6	0,2	0,2	1,0	0,7	0,4	0,2	1,8	0,028**
BD	0,3	0,2	0,1	0,8	0,4	0,3	0,1	0,9	0,3	0,3	0,1	1,0	0,308
ALT	46,3	42,0	21,0	196,0	37,2	9,1	20,0	52,0	32,3	17,3	15,0	108,0	0,010*
AST	189,4	97,4	32,0	351,0	208,2	100,9	76,0	355,0	135,3	75,6	47,0	363,0	0,014*

CUADRO A13: Parámetros hematológicos y Bioquímica sanguínea en monos capuchinos (*Cebus apella*); descritos por Wirz *et al.*, 2008. Según el sexo.

Parameters (units)	Males				Females				U-test
	N analyses ^a	N monkeys	Mean \pm SD	Range	N analyses ^a	N monkeys	Mean \pm SD	Range	
Erythrocytes ($10^6/\text{mm}^3$)	71	19	5.92 \pm 0.45	4.40–7.05	84	24	5.37 \pm 0.43	4.08–6.47	$P < 0.05$
Leukocytes ($10^3/\text{mm}^3$)	71	19	7.21 \pm 1.68	3.0–15.30	84	24	7.37 \pm 1.76	2.8–4.6	NS
Hemoglobin (mg/dl)	71	19	14.04 \pm 1.10	10.70–16.70	84	24	13.07 \pm 1.01	10–15.4	$P < 0.05$
Hematocrit (%)	71	19	42.58 \pm 3.54	29.0–52.0	84	24	38.77 \pm 3.57	28.0–47.1	$P < 0.05$
MCV (fl)	46	13	71.63 \pm 2.26	65.0–79.0	53	17	70.96 \pm 2.01	65.0–80.0	NS
MHC (pg)	46	13	23.47 \pm 0.85	20.0–26.0	53	17	23.59 \pm 0.79	20.0–26.0	NS
MCHC (g/dl)	46	13	32.81 \pm 1.78	25.0–38.0	53	17	33.47 \pm 1.38	29.0–38.0	NS
Neutrophils (%)	76	20	63.89 \pm 9.23	40.0–87.0	90	23	67.19 \pm 6.10	45.0–91.0	NS
Eosinophils (%)	76	20	0.82 \pm 1.01	0–5.0	90	23	0.60 \pm 0.63	0–6.0	NS
Basophils (%)	76	20	0.21 \pm 0.27	0–1.0	90	23	0.21 \pm 0.22	0–1.0	NS
Lymphocytes (%)	76	20	33.21 \pm 9.74	11.0–60.0	90	23	29.95 \pm 6.78	8.0–53.0	NS
Monocytes (%)	76	20	2.06 \pm 2.16	0–10.0	90	23	1.95 \pm 1.73	0–8.0	NS
Platelets ($10^3/\text{mm}^3$)	49	13	394.80 \pm 60.46	254.0–527.0	60	18	385.73 \pm 56.93	271.0–560.0	NS
Calcium (mmol/l)	84	20	2.33 \pm 0.12	0.50–3.12	88	24	2.39 \pm 0.17	1.2–3.06	NS
AST (GOT) (U/l)	82	20	49.85 \pm 15.46	27.0–116.0	92	24	56.15 \pm 14.67	23.0–125.0	NS
ALT (GPT) (U/l)	82	20	41.01 \pm 12.68	22.0–86.0	91	23	45.10 \pm 14.57	17.0–111.0	NS
GGT (U/l)	83	20	62.15 \pm 13.42	23.0–94.0	86	24	71.65 \pm 24.97	33.0–132.0	NS
Alkaline phosphatase (U/l)	55	20	279.96 \pm 193.91	35.0–891.0	57	23	223.26 \pm 191.09	31.0–835	NS
Phosphorus (mmol/l)	81	20	1.43 \pm 0.65	0.47–5.40	88	23	1.29 \pm 0.42	0.51–4.0	NS
Glucose (mg/dl)	83	19	82.74 \pm 17.49	41.0–132.0	89	24	93.26 \pm 27.98	43.0–181.0	NS
Total protein (g/dl)	81	20	7.36 \pm 0.41	6.30–8.60	90	24	7.41 \pm 0.37	6.30–8.80	NS
Amylase (U/l)	45	12	233.77 \pm 110.86	37.0–918.0	48	15	253.19 \pm 60.78	38–771	NS
Azotemia (mg/dl)	82	20	21.92 \pm 7.79	6.0–55.0	93	24	26.90 \pm 7.88	8.0–73.0	NS
Albumin (g/dl)	55	13	4.40 \pm 0.29	3.80–5.40	60	17	4.48 \pm 0.24	3.8–5.10	NS
Creatinine (mg/dl)	81	19	0.86 \pm 0.16	0.40–1.47	91	23	0.75 \pm 0.13	0.37–1.31	NS
Bilirubin (mg/dl)	81	20	0.34 \pm 0.13	0.03–0.64	85	23	0.33 \pm 0.13	0.01–0.74	NS
Cholesterol (mg/dl)	81	20	138.42 \pm 18.74	74.0–206	89	23	145.33 \pm 38.44	62.0–223.0	NS
Triglycerides (mg/dl)	81	20	90.83 \pm 17.64	13.0–214.0	91	23	93.51 \pm 29.63	19.0–197	NS
Magnesium (mg/dl)	48	18	2.40 \pm 0.22	1.52–3.10	60	24	2.33 \pm 0.41	1.0–3.2	NS
LDH (U/l)	44	20	351.73 \pm 150.27	91.0–795.0	44	21	323.26 \pm 152.46	91.0–1128.0	NS
Lipase (U/l)	42	12	82.05 \pm 7.41	52.0–124.0	46	15	91.50 \pm 15.50	51.0–164.0	NS
Sodium (mmol/l)	43	12	148.95 \pm 2.29	130.0–163.0	45	15	148.02 \pm 2.13	140.0–158.0	NS
Potassium (mmol/l)	45	12	4.20 \pm 0.56	2.30–6.60	46	15	3.92 \pm 0.36	2.90–5.70	NS
Serum iron (mcg/dl)	27	12	96.00 \pm 26.21	35.0–198.0	25	13	92.27 \pm 38.63	23.0–193.0	NS
Albumin (%)	74	18	61.22 \pm 3.43	51.40–69.30	81	22	61.76 \pm 2.68	52.6–69.70	NS
α_1 globulin (%)	74	18	1.83 \pm 0.28	1.10–2.70	81	22	2.04 \pm 0.30	1.20–3.10	$P < 0.05$
α_2 globulin (%)	74	18	9.35 \pm 3.05	2.60–15.80	81	22	9.36 \pm 2.80	1.50–17.20	NS
β globulin (%)	74	18	12.77 \pm 2.27	6.50–19.50	81	22	13.02 \pm 2.08	8.20–19.90	NS
γ globulin (%)	74	18	14.81 \pm 2.80	9.0–22.50	81	22	13.68 \pm 2.65	6.50–20.40	NS
A/G ratio	52	13	1.64 \pm 0.57	1.06–1.95	56	17	1.51 \pm 0.14	1.11–1.90	NS

CUADRO A14: Parámetros hematológicos y Bioquímica sanguínea en monos capuchinos (*Cebus apella*); descritos por Wirz *et al.*, 2008. Según el grupo etario.

Parameters (units)	Adults				Juveniles				U-test
	N analyses ^a	N monkeys	Mean \pm SD	Range	N analyses ^a	N monkeys	Mean \pm SD	Range	
Erythrocytes ($10^6/\text{mm}^3$)	112	26	5.62 \pm 0.58	4.08–7.05	42	17	5.59 \pm 0.42	4.4–6.57	NS
Leukocytes ($10^3/\text{mm}^3$)	112	26	7.53 \pm 1.79	2.90–15.30	42	17	6.93 \pm 1.55	2.8–13.6	NS
Hemoglobin (mg/dl)	112	26	13.55 \pm 1.23	10.0–16.70	42	17	13.43 \pm 1.03	10.7–15.4	NS
Hematocrit (%)	112	26	41.13 \pm 4.16	28.0–52.0	42	17	39.41 \pm 3.63	29.0–47.1	NS
MCV (fl)	69	17	71.69 \pm 1.98	65.0–80.0	29	13	70.68 \pm 2.22	66.0–78.0	NS
MCH (pg)	69	17	23.35 \pm 0.73	20.0–26.0	29	13	23.78 \pm 0.86	20.0–26.0	NS
MCHC (g/dl)	69	17	32.67 \pm 1.10	29.0–38.0	29	13	33.85 \pm 1.87	29.0–38.0	NS
Neutrophils (%)	122	26	67.87 \pm 5.69	45.0–91.0	43	17	62.26 \pm 9.42	40.0–89.0	$P < 0.05$
Eosinophils (%)	122	26	0.63 \pm 0.61	0–6.0	43	17	0.81 \pm 1.09	0–5.0	NS
Basophils (%)	122	26	0.18 \pm 0.19	0–1.0	43	17	0.25 \pm 0.31	0–1.0	NS
Lymphocytes (%)	122	26	29.64 \pm 6.19	8.0–53.0	43	17	34.26 \pm 10.45	11.0–60.0	NS
Monocytes (%)	122	26	1.76 \pm 1.37	0–8.0	43	17	2.38 \pm 2.54	0–10.0	NS
Platelets ($10^3/\text{mm}^3$)	77	18	384.88 \pm 52.55	254.0–560.0	30	13	395.97 \pm 65.65	275.0–522.0	NS
Calcium (mmol/l)	127	27	2.31 \pm 0.12	0.50–3.12	44	17	2.45 \pm 0.15	2.05–2.95	$P < 0.05$
AST (GOT) (U/l)	125	27	47.16 \pm 13.45	23.0–125.0	48	17	63.02 \pm 12.75	33.0–116.0	$P < 0.05$
ALT (GPT) (U/l)	127	27	40.94 \pm 14.45	17.0–111.0	45	16	47.02 \pm 11.86	27.0–86.0	NS
GGT (U/l)	122	27	73.30 \pm 22.35	23.0–132.0	46	17	57.85 \pm 14.30	33.0–94.0	$P < 0.05$
Alkaline phosphatase (U/l)	84	27	151.11 \pm 85.66	31–642	27	16	415.88 \pm 209.31	105.0–891.0	$P < 0.05$
Phosphorus (mmol/l)	123	27	1.19 \pm 0.27	0.47–4.0	45	16	1.64 \pm 0.73	0.90–5.40	$P < 0.05$
Glucose (mg/dl)	124	27	79.04 \pm 13.44	41–129	48	16	104.75 \pm 29.84	50.0–181.0	$P < 0.05$
Total protein (g/dl)	123	27	7.50 \pm 0.41	6.30–8.80	47	17	7.2 \pm 0.25	6.30–8.10	$P < 0.05$
Amylase (U/l)	64	17	260.25 \pm 84.56	38.0–918.0	28	10	217.88 \pm 84.15	37.0–696.0	NS
Azotemia (mg/dl)	129	27	24.47 \pm 7.38	6.0–73.0	45	17	24.90 \pm 9.46	8.0–50.0	NS
Albumin (g/dl)	81	18	4.43 \pm 0.32	3.8–5.40	33	12	4.46 \pm 0.16	4.10–4.80	NS
Creatinine (mg/dl)	124	26	0.82 \pm 0.18	0.38–1.47	47	16	0.77 \pm 0.10	0.37–1.13	NS
Bilirubin (mg/dl)	120	27	0.35 \pm 0.12	0.01–0.70	45	16	0.31 \pm 0.14	0.02–0.74	NS
Cholesterol (mg/dl)	123	26	141.55 \pm 29.04	62.0–223.0	46	17	142.99 \pm 34.07	64.0–219.0	NS
Triglycerides (mg/dl)	127	26	88.14 \pm 19.70	19.0–193.0	44	17	98.57 \pm 30.08	20.0–214.0	NS
Magnesium (mg/dl)	81	27	2.33 \pm 0.21	1.52–3.00	25	15	2.42 \pm 0.50	1.0–3.20	NS
LDH (U/l)	68	27	311.13 \pm 134.90	91.0–1128.0	19	14	387.32 \pm 169.97	112.0–732.0	NS
Lipase (U/l)	59	17	87.08 \pm 13.54	51.0–164.0	28	10	87.67 \pm 13.44	52.0–159.0	NS
Sodium (mmol/l)	60	17	148.89 \pm 2.07	139.0–161.0	27	10	147.66 \pm 2.33	140.0–159.0	NS
Potassium (mmol/l)	63	17	4.10 \pm 0.51	2.30–6.20	27	10	3.95 \pm 0.41	3.20–5.40	NS
Serum iron (mcg/dl)	36	17	80.25 \pm 22.84	23.0–167.0	15	8	123.40 \pm 31.80	35.0–198.0	$P < 0.05$
Albumin (%)	113	27	61.20 \pm 3.39	51.40–69.30	41	13	62.21 \pm 2.28	57.40–69.70	NS
α_1 globulin (%)	113	27	1.89 \pm 0.31	1.10–2.70	41	13	2.08 \pm 0.27	1.30–3.10	$P < 0.05$
α_2 globulin (%)	113	27	8.76 \pm 2.68	1.50–17.00	41	13	10.59 \pm 2.99	3.20–17.20	$P < 0.05$
β globulin (%)	113	27	12.74 \pm 2.19	6.50–19.50	41	13	13.24 \pm 2.10	8.30–19.90	NS
γ globulin (%)	113	27	15.32 \pm 2.28	9.0–22.50	41	13	11.85 \pm 2.09	6.50–17.0	$P < 0.05$
A/G ratio	73	17	1.55 \pm 0.51	1.06–1.92	34	13	1.58 \pm 0.10	1.35–1.90	$P < 0.05$

CUADRO A15: Perfil hematológico y bioquímico del Machín negro (*Cebus* spp., Erxleben, 1777), descrito por Fernandes, 2009. Sin considerar sexo ni edad.

Variável	Valores Observados	
	Média	Desvio Padrão
Uréia (mg/dL)	52,64	15,73
Creatinina (mg/dL)	1,15	0,61
Cálcio (mg/dL)	7,87	1,57
Fósforo (mg/dL)	3,49	1,30
Sódio (mmol/L)	149,96	5,20
Potássio (mmol/L)	4,39	1,02
Glicose (mg/dL)	89,14	19,25
Cloro (mmol/L)	132,63	6,00
AST (U/L)	81,74	19,75
ALT (U/L)	39,18	9,37
FA (U/L)	147,10	31,90
GGT (U/L)	84,02	24,28
LDH (U/L)	358,84	43,66
Bilirrubina Total (mg/dL)	0,34	0,15
Bilirrubina Direta (mg/dL)	0,13	0,06
Bilirrubina Indireta (mg/dL)	0,21	0,09
CK (U/L)	368,28	102,38
Colesterol (mg/dL)	131,06	19,07
Triglicerídeos (mg/dL)	87,08	29,12
Lípase (U/L)	8,42	3,76
Amilase (U/L)	228,34	71,05

CUADRO A16: Perfil hematológico y bioquímico del Machín negro (*Cebus* spp., Erxleben, 1777), descrito por Fernandes, 2009. Según el sexo.

Variável	Macho (n=25)		Fêmea (n=25)		P
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio padrão	
Uréia (mg/dL)	66,60	6,89	39,12	8,05	<0,001*
Creatinina (mg/dL)	1,47	0,48	0,83	0,55	<0,001*
Cálcio (mg/dL)	7,54	1,44	7,49	1,72	0,908
Fósforo (mg/dL)	3,08	1,13	3,45	1,45	0,324
Sódio (mmol/L)	150,60	4,95	149,32	5,46	0,390
Potássio (mmol/L)	4,37	0,99	4,41	1,08	0,892
Glicose (mg/dL)	88,80	19,49	89,48	19,04	0,902
Cloro (mmol/L)	133,74	5,39	131,52	6,47	0,194
AST (U/L)	83,76	18,48	79,72	21,14	0,475
ALT (U/L)	39,08	9,21	39,28	9,72	0,941
FA (U/L)	143,36	26,10	130,44	36,19	0,154
GGT (U/L)	90,72	26,47	77,32	20,24	0,050*
LDH (U/L)	353,52	34,26	364,16	51,57	0,395
Bilirrubina Total (mg/dL)	0,32	0,15	0,35	0,15	0,423
Bilirrubina Direta (mg/dL)	0,12	0,06	0,13	0,06	0,528
Bilirrubina Indireta (mg/dL)	0,19	0,08	0,22	0,09	0,391
CK (U/L)	379,92	106,52	356,64	98,84	0,047*
Colesterol (mg/dL)	130,32	20,02	131,80	18,46	0,787
Triglicerídeos (mg/dL)	87,24	34,96	86,92	22,56	0,969
Lípase (U/L)	7,40	1,44	9,44	4,97	0,055
Amilase (U/L)	234,64	70,68	222,04	74,70	0,798

CUADRO A17: Perfil hematológico y bioquímico del Machín negro (*Cebus* spp., Erxleben, 1777), descrito por Fernandes, 2009. Según el grupo etario.

Variável	Jovem (n=13)		Adulto (n=37)		P
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	
Uréia (mg/dL)	43,15	17,51	56,27	13,74	0,008*
Creatinina (mg/dL)	0,76	0,55	1,28	0,57	0,006*
Cálcio (mg/dL)	8,36	1,62	7,22	1,46	0,023*
Fósforo (mg/dL)	4,05	1,49	2,99	1,12	0,011*
Sódio (mmol/L)	150,85	6,41	149,65	4,76	0,481
Potássio (mmol/L)	4,09	0,55	4,49	1,13	0,226
Glicose (mg/dL)	83,00	22,59	91,30	17,77	0,184
Cloro (mmol/L)	133,13	7,39	132,45	5,53	0,726
AST (U/L)	76,46	29,84	83,59	14,86	0,267
ALT (U/L)	39,77	8,92	38,97	9,63	0,795
FA (U/L)	162,62	24,62	127,86	29,33	<0,001*
GGT (U/L)	80,77	20,15	85,16	25,73	0,580
LDH (U/L)	338,85	49,80	365,86	39,66	0,054
Bilirrubina Total (mg/dL)	0,38	0,17	0,32	0,14	0,214
Bilirrubina Direta (mg/dL)	0,12	0,07	0,12	0,06	0,974
Bilirrubina Indireta (mg/dL)	0,25	0,10	0,22	0,08	0,054
CK (U/L)	464,54	128,61	369,59	93,52	0,032*
Colesterol (mg/dL)	137,85	16,80	128,68	19,46	0,138
Triglicerídeos (mg/dL)	87,85	36,21	86,81	26,78	0,914
Lípase (U/L)	7,46	1,50	8,76	4,25	0,291
Amilase (U/L)	213,85	86,33	233,43	67,77	0,726

CUADRO A18: Proteinograma del Machín negro (*Cebus* spp., Erxleben, 1777), descrito por Fernandes, 2009. Sin considerar sexo ni edad.

Parâmetro	Valores Observados	
	Média	Desvio-padrão
Proteínas totais (g/dL)	6,38	0,42
Fibrinogênio (mg/dL)	258	59,51
Albumina (g/dL)	3,22	0,33
Alfa Globulinas Totais (g/L)	1,32	0,18
Alfa ₁ Globulina (g/L)	0,31	0,11
Alfa ₂ Globulina (g/L)	1,01	0,16
Beta Globulina (g/L)	0,55	0,16
Gama Globulina (g/L)	1,27	0,32
Relação Albumina:Globulina	1,27	0,32
Proteína C Reativa (mg/dL)	1,28	0,35

CUADRO A19: Proteinograma del Machín negro (*Cebus* spp., Erxleben, 1777), descrito por Fernandes, 2009. Según el sexo.

Variável	Macho (n=25)		Fêmea (n=25)		P
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio padrão	
Proteínas totais (g/dL)	6,39	0,40	6,37	0,45	0,844
Fibrinogênio (mg/dL)	272,50	54,63	240,00	61,17	0,064
Albumina (g/dL)	3,10	0,25	3,34	0,37	0,035*
Alfa Globulinas Totais (g/L)	1,29	0,14	1,35	0,21	0,218
Alfa ₁ Globulina (g/L)	0,28	0,11	0,34	0,11	0,067
Alfa ₂ Globulina (g/L)	1,00	0,12	1,01	0,20	0,869
Beta Globulina (g/L)	0,50	0,11	0,59	0,19	0,049*
Gama Globulina (g/L)	1,26	0,28	1,28	0,36	0,829
Relação A:G	1,04	0,14	1,09	0,26	0,395
Proteína C Reativa (mg/dL)	1,33	0,25	1,21	0,43	0,240

CUADRO A20: Proteinograma del Machín negro (*Cebus* spp., Erxleben, 1777), descrito por Fernandes, 2009. Según el grupo etario.

Variável	Jovem (n=13)		Adulto (n=37)		P
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	
Proteínas totais (g/dL)	6,17	0,43	6,45	0,40	0,040*
Fibrinogênio (mg/dL)	240,00	51,16	262,94	61,76	0,255
Albumina (g/dL)	3,42	0,30	3,16	0,32	0,016*
Alfa Globulinas Totais (g/L)	1,30	0,10	1,33	0,20	0,293
Alfa ₁ Globulina (g/L)	0,28	0,09	0,32	0,12	0,712
Alfa ₂ Globulina (g/L)	1,02	0,10	1,00	0,18	0,712
Beta Globulina (g/L)	0,57	0,18	0,54	0,15	0,501
Gama Globulina (g/L)	1,16	0,21	1,30	0,34	0,160
Relação A:G	1,16	0,19	1,03	0,20	0,056
Proteína C Reativa (mg/dL)	1,31	0,38	1,26	0,35	0,650

CUADRO A21: Valores bioquímicos referenciales para primates representativos; descrito en el portal PRIMATE PORTAL, 2013.

Species	Total Protein (g/dL)	Glucose (mg/dL)	BUN (mg/dL)	Calcium (mg/dL)	Phosphorus (mg/dL)	AST (SGOT) (IU)	ALT (SGPT) (IU)	Cholesterol (mg/dL)	Bilirubin (mg/dL)	LDH (IU/mL)	References
<i>Aotus trivirgatus</i> (Owl monkey)	5.8 - 8.2	73 - 153	11-17	10	1.8 - 9.9	40 - 108	11 - 33	48 - 192	0.27	111 - 203	14, 44, 63, 73, 74
<i>Ateles</i> sp (Spider monkey)	10.2	82.3	25.9	12.8	-	-	-	-	-	-	17
<i>Callithrix jacchus</i> (Common marmoset)	7	126 - 150	27	9.5 - 10.2	1.6 - 10.4	160 - 182	9.5 - 10.2	53 - 248	0.5 - 0.6	799	50, 92
<i>Cebus apella</i> (Tufted capuchin)	7.33 - 7.73	75.6 - 81.6	23.2 - 28.2	7.4 - 7.8	-	10.35 - 14.55	9.5 - 12.3	8.1 - 94.3	0.12 - 0.14	89 - 283	20, 67
<i>Cebus capucinus</i> (White-faced capuchin)	7.5 - 8.7	44.3 - 93.5	24 - 44	10	7	-	-	170 - 254	-	-	41, 49
<i>Cercopithecus aethiops</i> (African green monkey)	6.8 - 8.4	80 - 128	15 - 27	9.3 - 10.9	3.8 - 6.5	15 - 35	7 - 23	113 - 169	0.14 - 0.4	629	24, 44
<i>Calago crassicaudatus</i> (Greater bushbaby)	6.6 - 7.8	57 - 195	15 - 39	10.5	2.6 - 6.9	24.7	18.9	130	0.2 - 0.3	621 - 713	14, 23, 35, 83
<i>Lagothrix</i> sp (Woolly monkey)	7.6 - 10	71 - 131	9 - 45	10 - 14	-	-	-	-	0.3 - 0.7	-	63
<i>Lemur catta</i> (Ring-tailed lemur)	7.8	-	18.1	10 - 12.3	4.3 - 7.6	20.3	54.6	-	-	180 - 210	14, 23, 62, 82
<i>Macaca fascicularis</i> (Java/Cynomolgus macaque)	8.2	77 - 99	23	8.8 - 12.8	3 - 8.9	24 - 38	11	121	0.25	283	2, 14
<i>Macaca fuscata</i> (Japanese/Snow macaque)	8 - 8.2	109 - 113	6.4 - 76.2	8.8 - 11	2.9 - 4.9	23 - 52	15 - 31	135 - 151	0.1 - 0.3	610 - 1010	23, 46, 47, 79
<i>Macaca mulatta</i> (Rhesus macaque)	6.1 - 7.1	53 - 87	14.2 - 19.6	8.1 - 11.3	4 - 6	20 - 34	145 - 171	94 - 162	0.10 - 0.66	201 - 665	42, 44, 64, 83
<i>Pan troglodytes</i> (Chimpanzee)	6.7 - 8.1	62 - 94	9.0 - 19.0	8.0 - 10.0	3.6 - 6.0	4.0 - 13.4	1.4 - 10.0	161 - 257	0.06 - 0.28	-	44
<i>Papio</i> sp (baboon)	6 - 7	80 - 95	8 - 14	8 - 10	5.5 - 8.5	22 - 28	12 - 20	60 - 134	0.3 - 0.4	244 - 1100	19, 21, 44

FIGURA N° 9

Árbol Taxonómico del *Cebus apella*

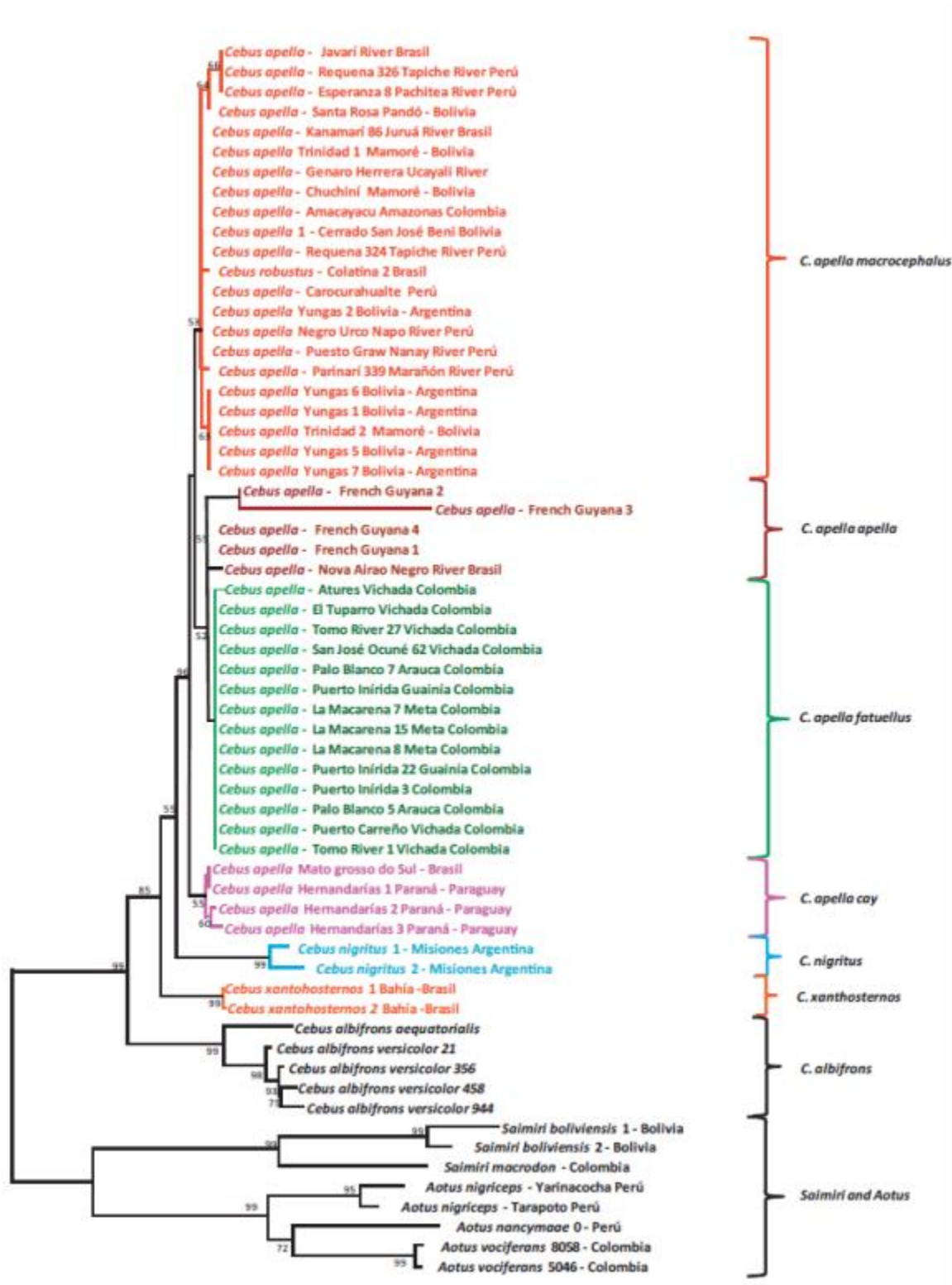


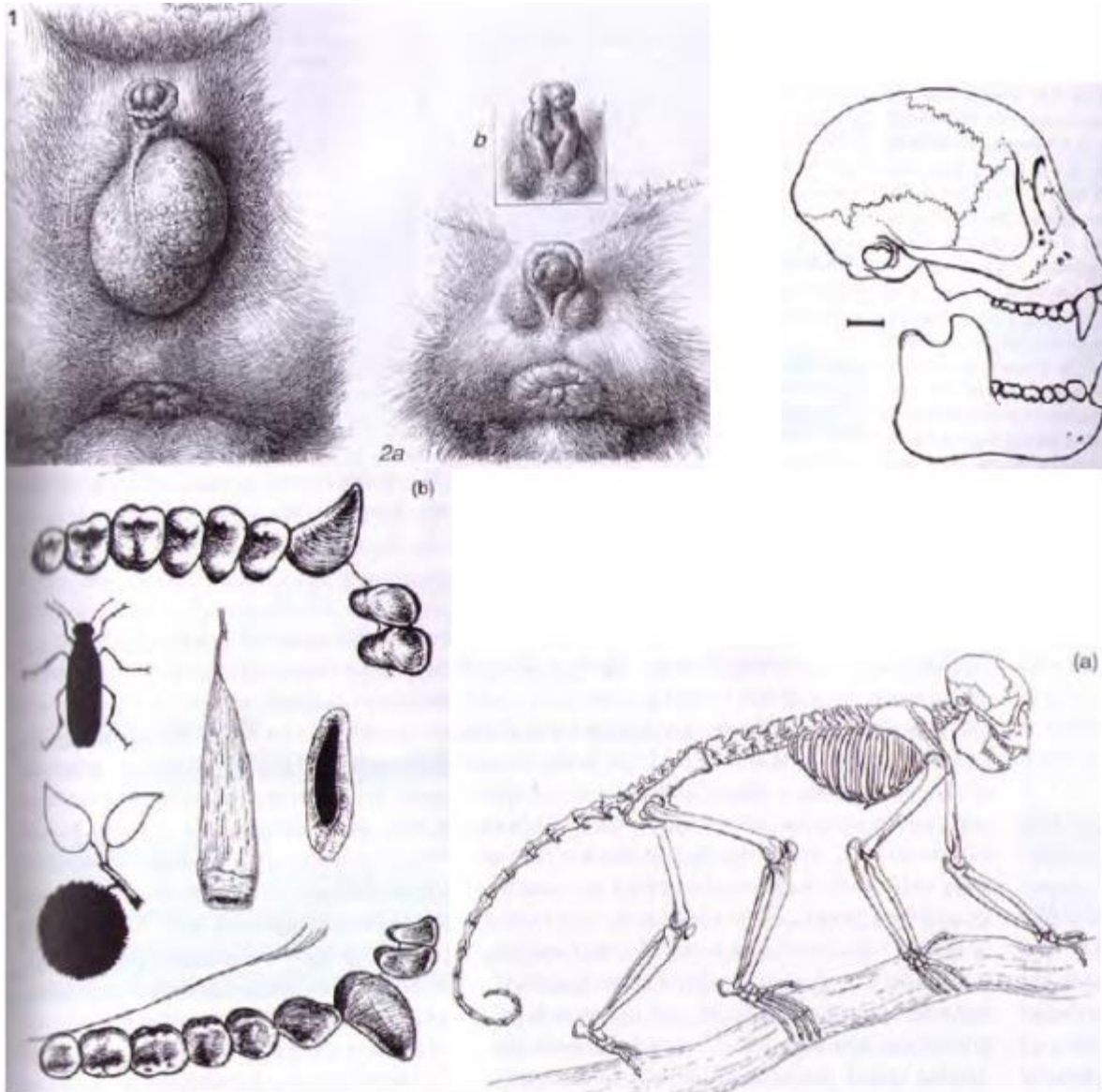
FIGURA N° 10

Mapa de distribución de *Cebus apella* y taxa relacionados



FIGURA N° 11

Características del Machín negro (*Cebus apella*)



1: Órganos genitales de un macho *Cebus*.

2a: Órganos genitales de una hembra *Cebus*.

2b: Abajo se muestra el clítoris erecto.

Arriba a la derecha: vista lateral del cráneo de los capuchinos.

A: Esqueleto de un capuchino

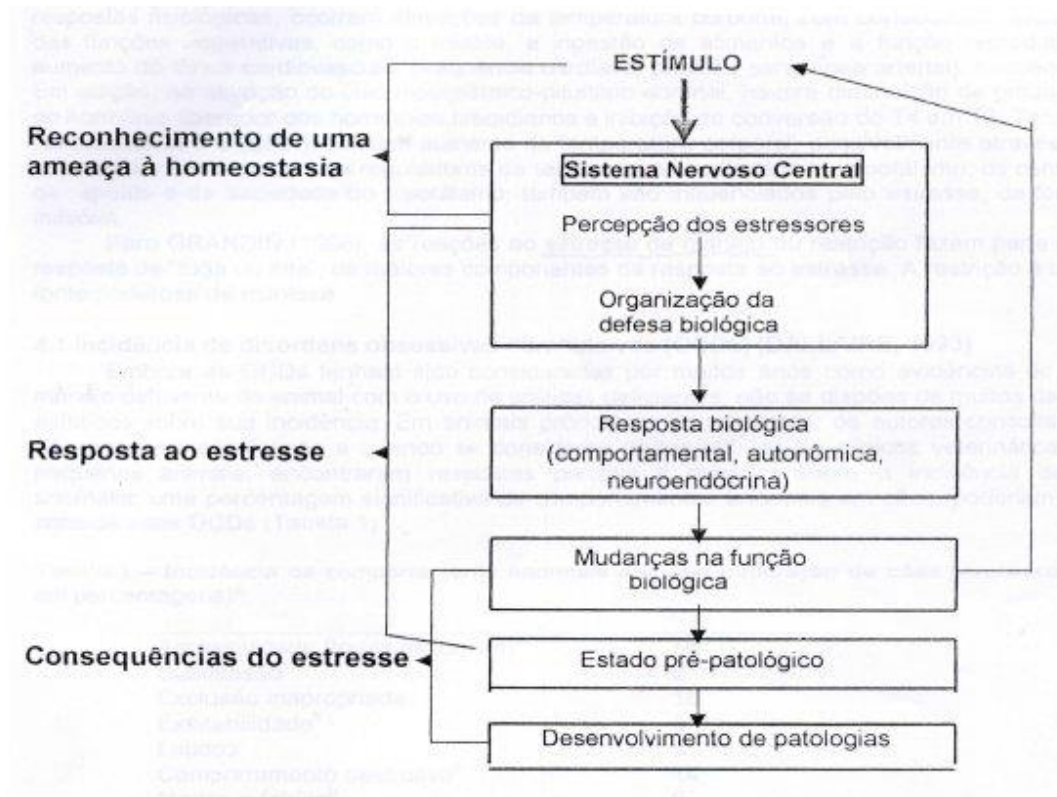
B: Dientes de la mandíbula superior (arriba) y de la mandíbula

Inferior (abajo) con comidas típicas de los capuchinos.

Fuente: Honeysett, J. 2006

FIGURA N° 12

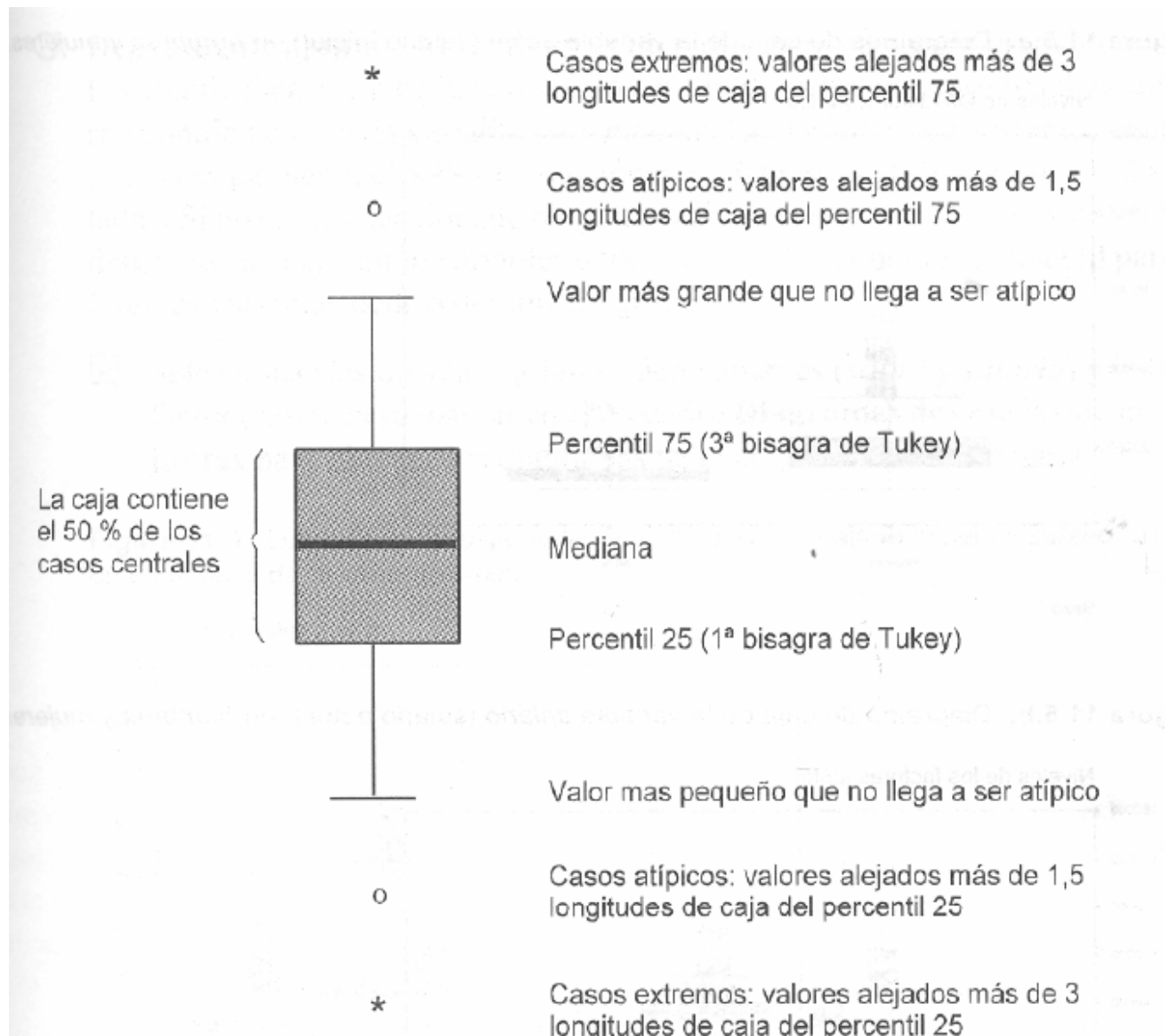
Modelo de respuesta biológica del animal al estrés



Fuente: ROSA, 2003.

Figura N° 13

Esquema de un diagrama de Caja y Bigotes



Fuente:

https://www.u-cursos.cl/ingenieria/2012/1/IN73F/1/material_docente/bajar?id_material=413267.

FOTO N° 1



Captura de los Machines negros
en la “Zona Selva”

FOTO N° 2



FOTO N° 3



Traslado de los Animales de
la “Zona Selva” hacia el Tópico

FOTO N° 4



FOTO N° 5



Llegada al Tópico y
Anestesia de los Animales

FOTO N° 6



FOTO N° 7



FOTO N° 8



Lectura de Microchips,
Revisión total de los Animales y
Evaluación de las Constantes
Fisiológicas.

FOTO N° 9



FOTO N° 10



Toma de Muestra Sanguínea y
evaluación de las muestras

FOTO N° 11

